N° 186 JUIN 2019 PARUTION 4/8
MONDADORI FRANCE

LES CAHIERS SCIENCE & VIE

HISTOIRE ET CIVILISATIONS

Émilie du Châtelet
Mileva Maric
Sophie Germain
Marie Curie
Marthe Gautier…

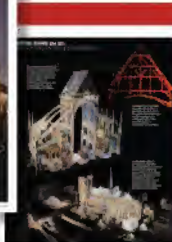
FEMMES DE SCIENCES

LES GRANDES OUBLIÉES DE L'HISTOIRE

NOTRE-DAME…
LE DRAME ET APRÈS ?

- Retour en images sur la catastrophe
- Le point sur l'état de la cathédrale et sur les chantiers à venir




N° 186 JUIN 2019 PARUTION 4/8 LES CAHIERS SCIENCE & VIE
N° 186 JUIN 2019 - BEL: 6,95 € - ESP: 6,95 € - GR: 6,95 € - DOM S: 6,95 € - DOM A: 7,95 € - ITA: 6,95 € - LUX: 6,95 € - PORT CONT: 6,95 € - CAN: 9,50 $ CAN - MAR: 72 DH - TOM S: 850 CFP - TOM A: 1450 CFP - CH: 9 FS - TUN: 18 DTU.
SCIENCE & VIE LES CAHIERS FEMMES DE SCIENCES

RÉPARER **UNE DOUBLE INJUSTICE**

Faut-il dire « auteure » ou « autrice » ? « Docteure » ou « doctoresse » ? L'embarras que suscite la féminisation de certains termes trahit les non-dits de la langue française. Car, enfin, cela fait longtemps qu'« institutrice » fait partie du dictionnaire ! Qu'une femme transmette aux enfants un savoir n'a donc guère posé de problème. Mais qu'elle puisse être auteure, au même titre qu'un homme, c'est une tout autre affaire. « Actrice », oui, mais pas « autrice » : le mot, jugé laid il y a quatre siècles, tomba en désuétude. Du reste, se disait-on, que pourrait bien écrire une femme ?
Les sciences ne font pas exception. L'idée qu'une femme puisse rivaliser avec Archimède, Newton, Darwin ou Einstein a paru farfelue durant des siècles. Qu'elle puisse relayer les idées conçues par les grands génies masculins, passe encore, mais de là à en concevoir elle-même… D'ailleurs, les femmes ne sont-elles pas qu'une maigre poignée à avoir laissé une quelconque empreinte dans l'histoire des sciences ? L'argument porte, mais fait litière des obstacles que les hommes ont mis sans relâche sur le chemin de celles qui ont voulu entrer dans leur arène : absence d'éducation, les filles devant se contenter jusqu'à la fin du XIXe siècle d'une instruction rudimentaire jugée suffisante pour tenir leur ménage ; accès bloqué aux portes des universités et des académies par d'intraitables cerbères de la « tradition » ; discrédit social, enfin, pour celles qui ont voulu s'écarter du rôle de gardienne de la famille que la société leur assignait. Lesté de tant de plomb, il n'était guère étonnant que le génie finît par ne s'accorder qu'au masculin. Les femmes elles-mêmes ont intériorisé ce handicap, préférant, au fil des siècles, pratiquer les sciences en amateur – en amatrice ? – anonymes, traduisant ou vulgarisant les travaux des autres, incorporant comme elles l'ont pu, à l'occasion d'une préface ou d'une note de bas de page, un résultat personnel. Au point qu'aujourd'hui encore, les étudiantes hésitent à embrasser les carrières scientifiques. On les retrouve professeures dans le secondaire, mais à mesure que l'on monte dans la hiérarchie du savoir, du doctorat jusqu'au laboratoire, le vivier des postulantes fuit comme un tuyau percé. En France, encore seuls 28 % des postes de direction de recherche du CNRS sont occupés par des femmes. C'est doublement injuste. Injuste pour ces étudiantes, car certaines auraient pu faire de belles carrières, mais surtout injuste pour les sciences, qui ont été privées pendant des siècles de toute la richesse intellectuelle de ce qui reste, quoi qu'on dise, la moitié de l'humanité. D'où ce double devoir pour l'histoire des sciences aujourd'hui : rendre justice à toutes celles qui, par le passé, ont été oubliées, ou pire, qui ont été spoliées des fruits intellectuels de leur travail ; et prouver par l'exemple qu'une jeune femme du XXIe siècle peut, à armes égales avec ses camarades masculins, forger les concepts des sciences de demain.

Emmanuel Monnier

16

ACTU//PATRIMOINE

10

NOTRE-DAME... LE DRAME ET APRÈS ?

Dans la nuit du 15 au 16 avril, un incendie frappe Notre-Dame de Paris et le monde. La cathédrale perd sa charpente et sa toiture, mais sa structure générale est sauvée... Dans quel état est le monument emblématique ? Des mois d'analyses et des années de chantier et de débats enflammés sont à venir

DOSSIER//FEMMES DE SCIENCES

XXI[e] siècle : l'égalité reste à conquérir

Médecine, biologie, chimie, sciences sociales... Depuis les années 1970, la féminisation des métiers scientifiques s'est affirmée dans certaines spécialités. Mais d'autres résistent. Et, aujourd'hui, toutes sont loin de permettre aux femmes d'exprimer leur talent autant les hommes.

72

Émilie du Châtelet entre Newton et Voltaire

46

Érudites assignées à résidence

34

Le cerveau a-t-il un sexe ?

80

Femmes savantes, précieuses ridicules ?

38

DOSSIER//FEMMES DE SCIENCES

Rosalind Franklin, la dame noire oubliée de l'ADN

62

WATSON ET CRICK NIENT AVOIR EU CONNAISSANCE DU CLICHÉ 51 DE FRANKLIN. MENSONGE

SOMMAIRE //N°186

JUIN 2019

ACTUALITÉS

EN COULISSES

DOSSIER SPÉCIAL

DOSSIER // PAGES 26 À 86

FEMMES DE SCIENCES

RECEVEZ *LES CAHIERS DE SCIENCE & VIE* CHEZ VOUS. Votre bulletin d'abonnement se trouve en page 87, la vente par correspondance en pages 88 et 89. Vous pouvez aussi vous abonner par téléphone au 01.46.48.47.87 ou par Internet sur www.kiosquemag.com.

COUVERTURE : ILLUSTRATION BRUNO MALLART/GRANGER NYC-RUE DES ARCHIVES/PVDE-RUE DES ARCHIVES/J.BOYER-ROGER-VIOLLET/BRIDGEMAN IMAGES/MARTHE-GAUTIER/EMILIO SEGRE VISUAL ARCHIVES-AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS-SPL-COSMOS/ GETTY IMAGES/T. & B.MORANDI-HEMIS.FR

ARCHÉOLOGIE

EN CORSE, UNE TOMBE ÉTRUSQUE DORMAIT SOUS LA NÉCROPOLE ROMAINE



UNE DÉCOUVERTE EXCEPTIONNELLE
Cet hypogée étrusque, mesurant 1 m² pour 1,20 m de haut, possédait un escalier d'accès de 6 m de long. Creusée dans la roche à 2 m de profondeur, elle appartenait à une femme de haut rang, comme le prouve son riche mobilier.



TRÉSOR
Au moins trois coupes vernies, deux gobelets à anses, un pichet à vin, un miroir en bronze, des vases et des bijoux en or (dont ces boucles d'oreilles et cette bague au chaton représentant peut-être un écureuil) ont été découverts.

L'archéologie préventive réserve souvent de belles surprises… En Haute-Corse, les fouilles préalables à un projet de résidence qui se sont achevées le 12 avril dernier en ont encore apporté la preuve. Dès juin 2018, de premières tombes de l'époque romaine avaient ainsi été mises au jour sur le site de Lamajone, au sud d'Aléria. Mais une découverte plus rare encore attendait les archéologues sous l'enchevêtrement de sépultures : un escalier, qui débouchait sur un hypogée (chambre funéraire souterraine) étrusque contenant squelette et mobilier funéraire.

UN ÉTAT DE CONSERVATION REMARQUABLE

Début 2018, un diagnostic avait révélé la présence d'une vaste nécropole à quelques centaines de mètres de la cité antique. Limitées à l'hectare touché par le projet d'aménagement d'habitat individuel, les fouilles ont déjà dévoilé deux tronçons de voirie ainsi que 140 sépultures. *« Cette nécropole d'époque romaine est représentative des pratiques d'inhumation entre le IIe siècle avant notre ère et le IIIe siècle de notre ère »*, indique Laurent Sévègnes, conservateur régional. Les tombes y sont dans un état de conservation remarquable : ossements préservés, abondant mobilier avec pièces d'orfèvrerie, poteries… Mais la découverte d'une inattendue volée de marches a déclenché un branle-bas de combat et l'organisation de travaux complémentaires. Qui ont permis de dégager un couloir menant à un caveau plus ancien inviolé de plus d'un mètre cube recelant un squelette et du mobilier étrusque, notamment de la vaisselle traditionnellement associée au rituel funéraire. *« Nous avons découvert une quarantaine de vases ainsi que des miroirs en bronze et des bijoux »*, indique Laurent Vidal de l'Institut national de recherches archéologiques préventives (Inrap), qui a dirigé les fouilles. Dans les années 1960, la nécropole de Casabianda, à quelques centaines de mètres de là, avait déjà livré l'un des plus riches ensembles funéraires étrusques connu hors d'Étrurie. *« C'est la première découverte de ce type depuis lors et, avec les progrès des techniques de laboratoire, on attend des informations inédites »*, souligne Laurent Sévègnes.

Avec sa façade maritime sur la mer Tyrrhénienne, Aléria était propice au commerce et des vagues de colonisation s'y sont succédé. Fondée par les Phocéens sous le nom d'Alalia, la cité passe sous influence étrusque après la bataille qui porte son nom (540-535 av. J.-C.) et qui inaugure un nouveau partage du contrôle du trafic maritime dans le bassin méditerranéen occidental. La Corse passe aux Étrusques, dont la domination locale durera jusqu'à la conquête romaine, en 259 av. J.-C. Malgré son importance, *« les connaissances sur l'implantation étrusque restent lacunaires »*, explique le conservateur. Grâce aux moyens exceptionnels engagés (huit mois de fouilles par une dizaine de personnes, pour un montant de 1,4 million d'euros), les choses devraient enfin changer…

Si le site a été restitué, l'étude des vestiges démarre seulement. Grande première, la fouille de l'hypogée a été immortalisée par plus de 39 jours d'enregistrements vidéo. L'analyse des ossements et du mobilier devraient préciser l'âge et l'état de santé des défunts, leur environnement et leur alimentation, la provenance des objets, le contenu des vases, etc. L'anthropologue Catherine Rigeade (Inrap), coresponsable du chantier, a déjà pu constater que c'est une femme qui a été inhumée dans l'hypogée et la qualité du dépôt funéraire suggère un statut social important. *« C'est la première fois que de telles précisions concernant le sujet et le mobilier d'une tombe étrusque sont accessibles »*, s'enthousiasme Laurent Vidal. Résultats complets attendus vers 2021. ◗ **Marielle Mayo**

PHILOLOGIE

BEOWULF, AUX ORIGINES DU POÈME ÉPIQUE

Délicieux mélange de mythologie germanique, de folklore nordique et de tradition chrétienne, le poème épique *Beowulf* est un monument de la littérature anglo-saxonne. Un chef-d'œuvre majeur, écrit en vieil anglais il y a plus de dix siècles, et qui n'est pas passé bien loin de finir sa vie aux oubliettes… En effet, il ne nous est parvenu que par une unique copie, retrouvée dans un manuscrit du Xe siècle. Depuis plusieurs décennies maintenant, une controverse fait rage chez les philologues spécialistes du fameux texte : pour les uns, il serait une œuvre collective dont les auteurs multiples ont tiré leur inspiration de la tradition orale, comme semblent notamment l'indiquer certaines variations subtiles du style d'écriture employé. D'autres, à l'instar de l'écrivain J. R. R. Tolkien, auteur notable du *Seigneur des anneaux*, appuyaient la thèse d'un auteur unique. Une étude du journal *Nature Human Behaviour* entend mettre un terme à la polémique : en se basant sur la stylométrie, une approche statistique qui permet d'analyser tout ce qui compose le poème (de la métrique au nombre de fois où différentes combinaisons de lettres – ab, ad… – apparaissent dans le texte, etc.), une équipe américano-chinoise a constaté, malgré des ruptures, une homogénéité globale, imposant la conclusion que *Beowulf* a été écrit par un auteur unique. Quant à son identité et la date précise où il a entrepris sa rédaction, la question reste ouverte… ◗ **S.D.**


HƿÆT ƿE GARDE



CHIMIE

LES ARMES ÉTERNELLES DES GUERRIERS DE TERRE CUITE

Sept mille soldats en terre cuite toujours en armes protègent le site funéraire de l'empereur Qin (259-210 avant J.-C.). La longévité de ces épées, lances et autres flèches de bronze antique avait aussi frappé les esprits… mais leur secret n'était pas celui qu'on croyait. La découverte de traces de chrome avait laissé penser que l'empire avait mis au point, il y a plus de 2200 ans, un ancêtre de l'antirouille : une solution composée d'oxyde de chrome dans laquelle auraient été plongées les lames afin qu'elles ne s'altèrent pas et puissent protéger l'empereur pour l'éternité.
Sauf que la présence de chrome, qui avait tant stupéfait les découvreurs du mausolée dans les années 1970, ne serait en fait que le fruit… du hasard. Une équipe internationale a analysé la composition du métal de 464 armes, par microscopie et spectrométrie de fluorescence des rayons X. « *Seul un petit nombre d'objets est chromé, et cela n'est pas dû à un revêtement particulier mais à une contamination par migration de la laque utilisée pour revêtir les fixations des armes, en bois ou en bambou !* », souligne Marcos Martinon-Torres, archéologue à l'université de Cambridge et auteur principal de l'étude. Les analyses montrent aussi que les traces de chrome n'expliquent pas l'incroyable éclat des armes : les mieux conservées d'entre elles n'en contiennent pas. Il a donc fallu chercher ailleurs l'explication de la stabilité du métal : « *Leur exceptionnelle préservation dépend en fait d'un large éventail de facteurs, comme la nature particulière du sol, au pH faiblement alcalin, mais aussi de la teneur en étain dans le bronze, qui a favorisé sa conservation* », explique-t-il. Une énigme reste néanmoins à résoudre : les laques antiques chinoises ne contiennent habituellement pas d'oxyde de chrome… Pourquoi les artisans ont-ils alors ajouté ici cette substance à leur vernis ? Ici, il y a encore mystère. ◗ **A.E.**



PALÉOGÉNOMIQUE

MARIAGES MIXTES AU TEMPS DES CROISADES

L'histoire a conservé la mémoire des seigneurs partis en Terre sainte entre 1095 et 1291, moins celle des simples combattants. En se penchant sur les ossements de ces soldats oubliés et en en faisant parler pour la première fois l'ADN, des chercheurs de l'institut Wellcome Sanger ont révélé un pan méconnu des croisades : des Européens enrôlèrent des habitants du Proche-Orient, et certains fondèrent même une famille dans ces régions. «*Les sépultures liées aux croisés sont rares et le climat est défavorable à la survie de l'ADN*», souligne Marc Haber, responsable de l'étude parue dans l'*American Journal of Human Genetics*. Aussi, la découverte entre 2014 et 2015 de 25 squelettes du XIIIe siècle à Sidon, au Liban, fut une opportunité inespérée. Traces de blessures, présence d'une monnaie en argent et de boucles de ceinture similaires à des modèles européens... tout semblait renvoyer aux croisés ! Mieux, de l'ADN put être extrait du crâne de neuf individus. «*Nous l'avons comparé à celui de milliers d'individus modernes et anciens*», précise le scientifique : trois sont originaires d'Espagne et de Sardaigne, quatre du Proche-Orient ; les deux derniers semblent issus d'unions mixtes, signe de métissages locaux. «*L'association de la génétique et de l'archéologie est devenue fondamentale et offre des comparaisons uniques*», s'enthousiasme Claude Doumet-Serhal, directrice des fouilles de Sidon. Les analyses génétiques révèlent ainsi une continuité étonnante entre les populations des époques cananéenne, romaine et libanaise moderne. «*La diversité génétique a été remarquable mais passagère dans l'histoire, et l'ascendance des croisés a été "diluée" à un niveau insignifiant dans les populations modernes*», conclut Marc Haber. ◗ M.M.



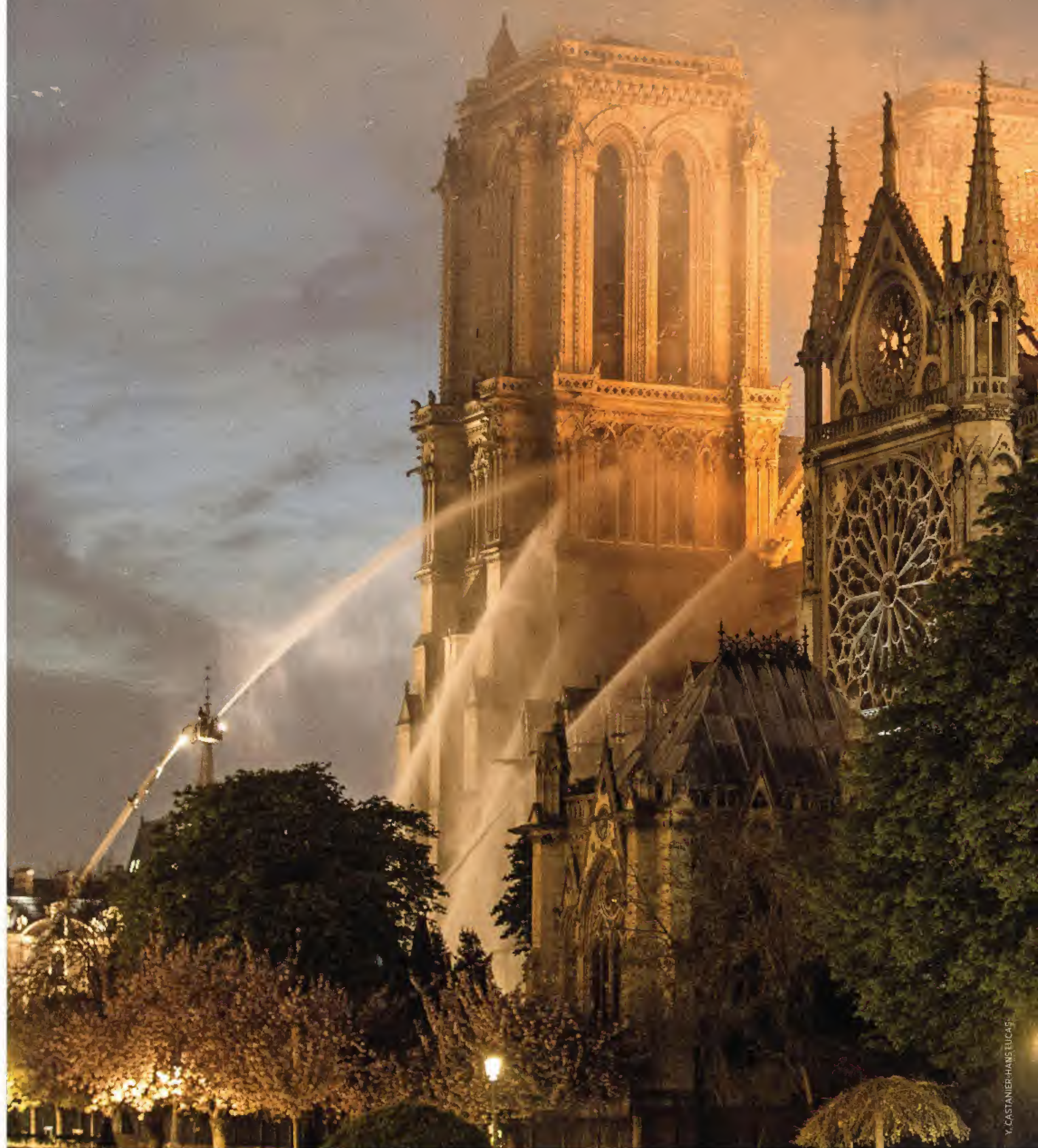
RUE DES ARCHIVES-TALLANDIER/THE SIDON EXCAVATION/BRIDGEMANIMAGES

PHYSIQUE



MAGNÉTIQUES SCULPTURES GUATÉMALTÈQUES

Lorsqu'elles sont touchées par la foudre, certaines roches, tel le basalte, acquièrent des propriétés magnétiques. Un phénomène naturel fascinant qui n'a pas échappé aux sculpteurs précolombiens il y a plus de 3000 ans ! Au IIe millénaire avant J.-C., les créateurs de figures ventrues du site précolombien du Monte Alto (Guatemala) firent de leurs statues d'énormes aimants capables d'attirer ou de repousser des objets magnétisés. Ces étonnantes anomalies physiques étaient connues mais n'avaient jamais été étudiées... avant que des chercheurs de l'université d'Harvard ne s'y penchent. À l'aide de magnétomètres fixés à onze œuvres, les scientifiques ont établi une cartographie de leur surface et constaté que les ondes se concentraient principalement à deux endroits précis : le nombril et la tempe droite des statues. «*Ce n'est pas un hasard*, estime Roger Fu, le géologue responsable de l'étude. *Les artisans utilisaient probablement un objet magnétisé, peut-être un ancêtre du compas, pour détecter les zones de magnétisme sur la roche, puis sculptaient les œuvres en fonction de ces zones.*» Ancêtres, divinités ou représentations mythologiques, l'identité de ces impressionnantes statues, dont certaines mesurent près de 2 mètres, reste incertaine. Mais la révélation de leur attribut «magique» pourrait témoigner de leur importance culturelle : «*Il est possible que les classes dominantes qui ont commandé ces statues les aient utilisées pour asseoir leur pouvoir en faisant dévier en temps réel des objets, donnant l'illusion qu'elles étaient vivantes*», envisage Roger Fu. Une chose est sûre : l'étude rebat les cartes de l'histoire de la découverte du magnétisme : «*On imagine souvent que c'est une trouvaille du Vieux Monde, avec Thalès de Milet qui évoquait le phénomène au* VIe *siècle avant J.-C.*, souligne-t-il. *En fait, on l'utilisait déjà 1500 ans plus tôt en Méso-Amérique !*» ◗ A.E.



UNE NUIT DE COMBAT
Plus de 400 pompiers luttèrent pour refroidir murs et vitraux, et sauver les tours gagnées par les flammes.

Y. CASTANIER-HANS LUCAS

NOTRE-DAME... LE DRAME ET APRÈS ?

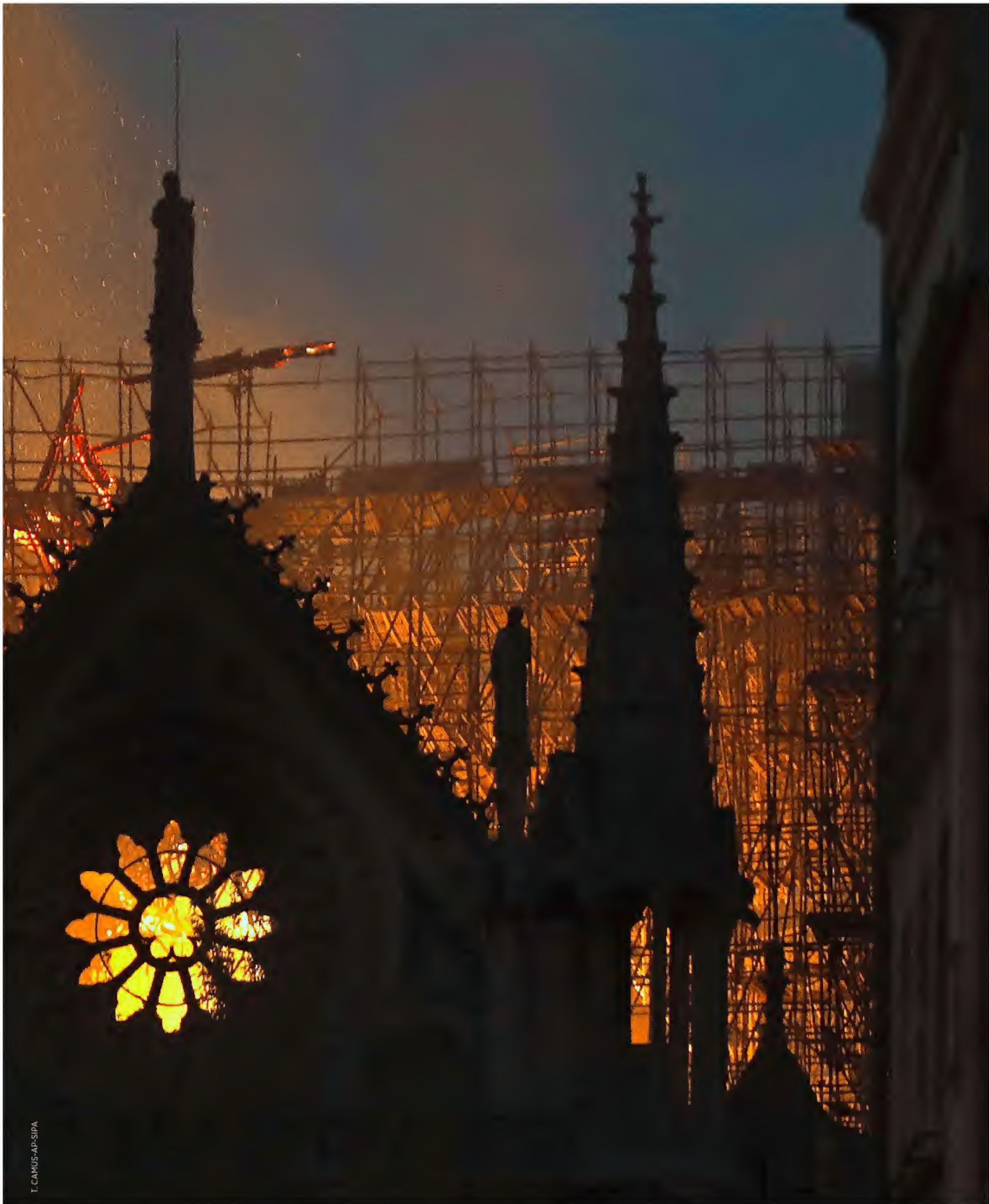
Émilie Rauscher

Dans la nuit du 15 au 16 avril, un incendie frappe Notre-Dame de Paris et le monde. La cathédrale perd sa charpente et sa toiture, mais sa structure générale est sauvée... Dans quel état est le monument emblématique ? Des mois d'analyses et des années de chantier et de débats enflammés sont à venir.



LA CHUTE DE LA FLÈCHE Critiquée à sa (re)création par Viollet-le-Duc, la flèche était devenue une icône. Elle s'effondre peu avant 20 heures, les petites roses du transept implosent peu après (photo de droite).

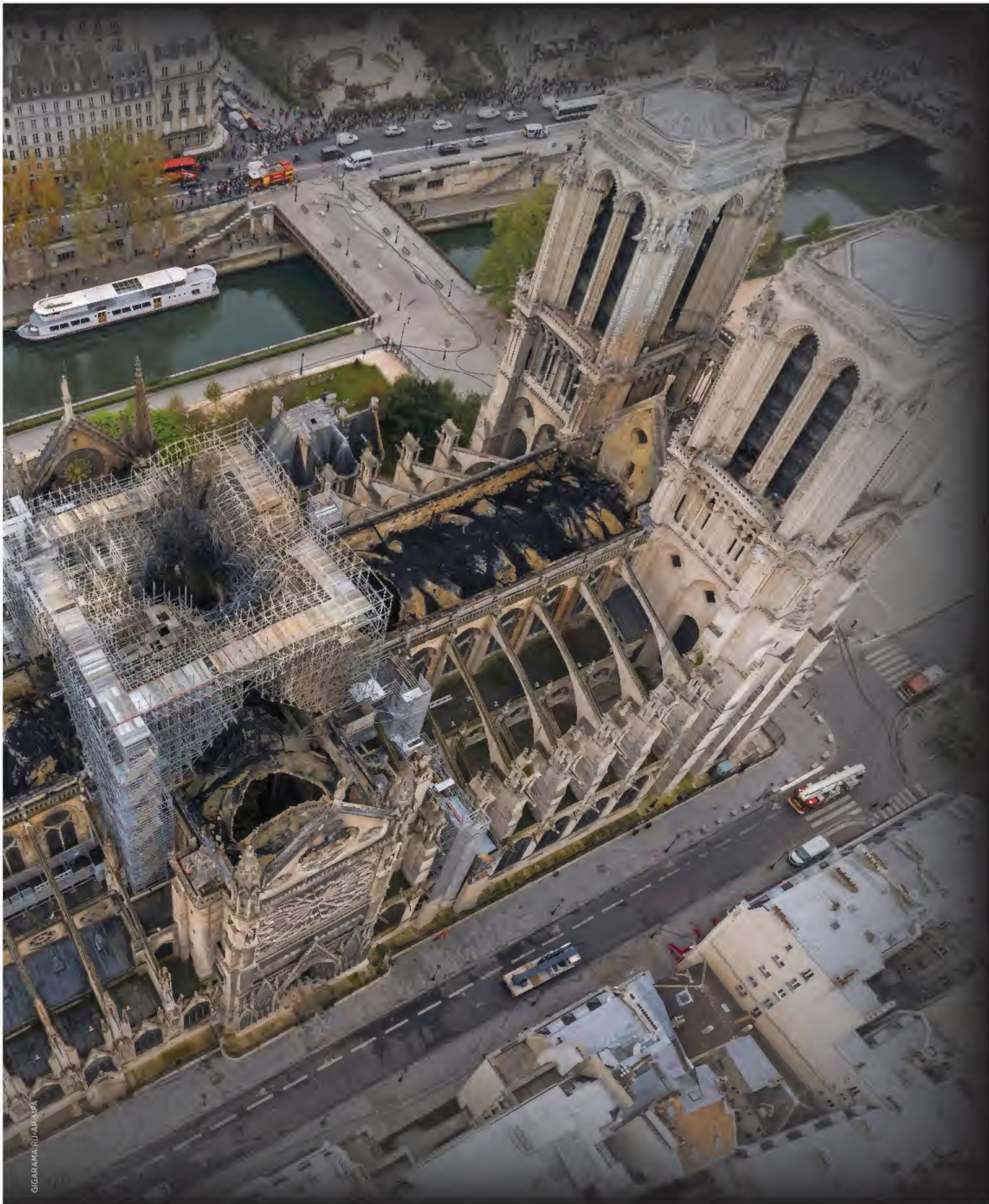
G. BASSIGNAC-DIVERGENCE


T. CAMUS-AP-SIPA



LE MIRACLE DES VOÛTES
Malgré la chaleur du brasier et les tonnes de bois calciné et d'eau qui les ont écrasées, la plupart des voûtes de pierre séparant l'intérieur de la cathédrale de la toiture ont tenu. Seules trois d'entre elles ont lâché.

AFP


GIGARAMA.RU-AP-SIPA





Une intervention à haut risque

Quatre cents soldats du feu mobilisés au plus fort de la bataille (200 le lendemain et 60 le surlendemain), 68 engins déployés dont 18 lances à incendie et 8 bras aériens capables de propulser de l'eau à 50 mètres, 2 bateaux-pompes et de nombreuses autres pompes pour les alimenter, 3 drones pour diriger les opérations, le robot Colossus envoyé dans la nef afin de contrer les départs de feu de l'intérieur quand des dizaines d'hommes intervenaient au cœur des tours pour les sauver... : dans la lutte pour sauver Notre-Dame, il fallait non seulement éteindre un feu qui dépassait les 800 °C en toute sécurité, mais aussi limiter les dégâts collatéraux sur le monument. Impossible, par exemple, d'utiliser des Canadair (le poids de l'eau lâchée brutalement aurait détruit les voûtes) ou d'asperger trop fortement les vitraux.



E. BLONDET-ABC-ANDIA.FR/BALEYDIER-SIPA/B.TESSIER-REUTERS/B.MOSER-BSPP-EPA-MAXPPP

Chronologie de la nuit du lundi 15 au mardi 16 avril



- **18 h 20**
Une première alarme retentit pendant un office et la cathédrale est évacuée. Mais la procédure de levée de doute ne constate aucun départ de feu.

- **18 h 50**
La seconde alarme sonne, et cette fois des flammes, déjà importantes, sont observées dans un angle de la base de la flèche, côté Seine. Elles vont gagner toute la charpente.

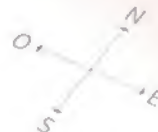
- **19 h 50**
La flèche s'effondre, en partie sur elle-même (perçant alors la voûte sous elle) et en partie vers les tours. La toiture est condamnée et les pompiers interviennent à l'intérieur et à l'extérieur pour sauver nef et tours.

- **de 21 h à 23 h**
La « bataille du beffroi ». La priorité est de sauver les structures en bois soutenant notamment les cloches des tours gagnées par le feu côté nord. Leur destruction aurait entraîné la chute de la tour, l'effondrement de la façade et de la seconde tour.

- **23 h**
Les tours sont sauvées.

- **4 h**
L'incendie est maîtrisé, même si certains endroits brûlent encore.

- **9 h 50**
Le porte-parole de la brigade des sapeurs-pompiers de Paris annonce que le feu est éteint.



L'ÉDIFICE **AU LENDEMAIN DE LA CATASTROPHE**

Tours en pierre abritant les beffrois en bois soutenant les cloches

Les trois pignons (occidental et des ailes nord et sud du transept), n'étant plus stabilisés par la charpente, sont fragilisés

LA CATHÉDRALE EN CHIFFRES
856 ans: son âge depuis le lancement de son chantier par l'évêque Maurice de Sully.
1300 chênes, dont certains millénaires (pour un volume de **5000 m³ de bois**), et **210 t de plomb** formaient la charpente et la toiture.
500 t de bois et **250 t de plomb** constituaient la flèche de Viollet-le-Duc (XIXe siècle), qui culminait à **96 m de haut.**
33 m de hauteur sous voûte, plus encore 10 m de toiture.
13 m de diamètre pour les deux grandes roses nord et sud.
9,60 m pour la rose occidentale.

Les voûtes ont tenu, sauf trois d'entre elles sous la flèche et au transept nord

Chevet

Contreforts

La flèche disparue se dressait au centre de l'échafaudage

Autel et croix historiques (préservés)

Chœur

69 m



128 m
côté sud



43,5 m
façade

ET MAINTENANT…

Notre-Dame en feu, sa charpente gothique flamboyant alors que sa flèche audacieuse s'effondre dans un soupir de braises ardentes, emportant figures de bronze, girouette… La scène est improbable. Elle paraissait même impossible, de celles qu'on imagine dans un *blockbuster* américain plutôt que sur un paisible bord de Seine un soir d'avril. Elle est si puissante qu'elle a immédiatement drainé une foule disparate et silencieuse, hormis quelques prières, de milliers de Parisiens et de touristes qui assistèrent, incrédules, à l'incendie jusque tard dans la nuit.

À cette catastrophe extraordinaire, puisque nous ne sommes plus habitués chez nous et aujourd'hui à ces destructions violentes, succéda un lendemain étonnamment… classique: dominé par l'émotion et la floraison des avis les plus divers sur l'origine du feu, alors même que les cendres étaient encore chaudes et l'enquête de police tout juste lancée. Affluaient aussi les dons et les réactions politiques. Pour le coup, nous restions «médiévaux» dans notre vécu de l'événement! «*Quand on lit les chroniques, un incendie est souvent présenté comme un drame, bien sûr, mais aussi comme un nouveau départ*, souligne Philippe Plagnieux, historien spécialiste de l'architecture gothique. *Il y a une sorte de code littéraire qui suit une destruction: d'une catastrophe, on va faire quelque chose de positif. Et les autorités qui lancent les travaux de reconstruction – les évêques hier, le Président aujourd'hui – veulent s'associer à cet élan: on va faire plus grand, plus beau, d'un monument en bois on va faire un monument en pierre…*» Loin du tumulte, cette reconstruction est l'affaire de spécialistes qui vont, eux, étudier la réalité physique du bâtiment endommagé et les contraintes patrimoniales. Et prendre par le début un chantier qui s'annonce d'emblée exceptionnel par son sujet et les questions qu'il pose – l'impossibilité, aussi, de «rater». Un mois et demi après le feu, on peut lister les étapes qui vont s'enchaîner, et parfois, se superposer dans les années à venir: «*La phase préalable aux travaux proprement dits devrait être la plus longue et la plus complexe*, prévient rapidement le GMH (Groupement des entreprises de restauration de monuments historiques, qui réunit 210 adhérents et 9500 compagnons) dans sa conférence de presse du 26 avril. *Il faut déblayer, mettre hors d'eau, assainir, consolider les parties fragiles, faire des évaluations sur les travaux souhaitables, puis lancer des appels d'offres, et, pour les entreprises retenues, préparer le chantier […]. Ensuite, les technologies modernes devraient permettre de mener à bien le chantier assez rapidement*» (lire l'agenda

LA PHASE PRÉ-TRAVAUX SERA LA PLUS LONGUE ET LA PLUS COMPLEXE



HOUPLINE-RENARD-SIPA

AGENDA DU CHANTIER

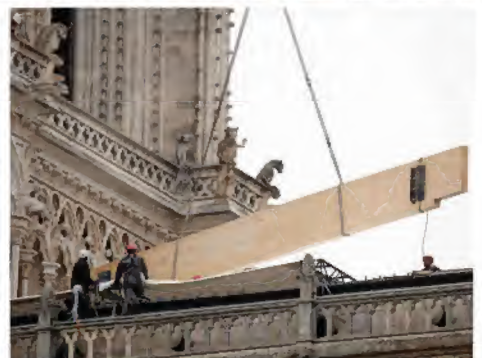
- Enquêtes policière et archéologique: plusieurs mois, en cours.
- Sécurisation et travaux de confortation: 4 à 6 mois, en cours.
- Mise hors d'eau (bâche puis parapluie): plusieurs mois, en cours.
- Diagnostic de l'état du bâtiment (murs, voûtes…): 1 à 2 ans?
- Séchage complet: 2 mois après la pose du parapluie.
- Déblayage (du mortier de chaux sur les voûtes et du bois calciné): 1 an?
- Nettoyage fin (suie, plomb fondu, etc.): jusqu'à fin 2020.

La restauration proprement dite ne commencera qu'une fois ces étapes terminées.

SOUTENIR, PROTÉGER
En une quinzaine de jours, la cathédrale est bâchée, les statues et les vitraux menacés déposés et les pignons étayés.







CHESNOT-GETTY IMAGES/HOUPLINE-RENARD-SIPA/B.TESSIER-REUTERS

du chantier). Ses deux coprésidents Gilles de Laâge et Frédéric Létoffé, qui misent plus sur un chantier d'une dizaine d'années que sur les cinq souhaitées par le président de la République, tablent ainsi sur une durée de trois ans environ, entre la sécurisation et les diagnostics sur la structure, avant de pouvoir envisager remonter une charpente.

Beaucoup a déjà été entrepris – la France disposant d'artisans formés et efficaces. Début mai, les pignons nord et sud du transept et ouest (entre les tours), fragilisés par la disparition de la charpente, ont été étayés par des jeux de poutres ; la nef le sera également pour stabiliser ses murs. Les vitraux du chœur et de la nef ont été déposés par des maîtres verriers, qui vont les analyser et les nettoyer. Et pour abriter l'édifice privé de toiture, une bâche de quelque 600 m² a été déployée des tours au chevet – hormis au niveau de l'échafaudage, trop encombré. Une mise hors d'eau qui n'est que provisoire : un vaste « parapluie » doit venir coiffer le tout d'ici six mois. Une protection incontournable pour permettre à la cathédrale, à ses pierres gorgées d'eau par les pompiers, de sécher en profondeur.

PROCHAINES MISSIONS : DÉBLAYER ET NETTOYER

Autre gros œuvre préparatoire, cette fois à peine entamé pour cause d'enquête policière : le déblaiement du site... Car Notre-Dame est littéralement un chantier. Quoique carbonisée et détrempée, sa charpente écrase en effet les voûtes de pierre – soit un poids de plusieurs centaines de tonnes (voir photo p. 14) – qui surplombent toujours l'édifice. Elle devra être dégagée par le haut. Dans la cathédrale,

UN VASTE « PARAPLUIE » DOIT VENIR COIFFER LA CATHÉDRALE D'ICI SIX MOIS



QUELLE FLÈCHE ? La physionomie de Notre-Dame a évolué : sa petite flèche-clocher de 1250, abîmée, est enlevée en 1792...



...elle en reçut une autre, dotée de deux étages, après 1860 : celle conçue par l'architecte Eugène Viollet-le-Duc.

ensuite, ce sont les tonnes de pierres des trois voûtes tombées sous le poids de la flèche effondrée qui gisent à travers la nef. Sans parler de l'échafaudage monté l'an dernier pour la restauration de la toiture (voir n° 173 des *Cahiers Science & Vie*) : fait d'acier galvanisé, il a tenu mais s'est déformé et soudé par endroits sous la chaleur ; il faudra donc le découper pour le démanteler. Et le nettoyage ne se limite pas à cela : suie et cendres sont partout. Plus gênant en termes de pollution, le plomb (plus de 400 tonnes) de la toiture a fondu et coulé, quand il n'a pas gagné le quartier sous forme de poussière. Si les analyses d'Airparif et du laboratoire de la préfecture de police n'ont pas révélé de contamination aérienne massive, les sols sont surveillés de près dans le jardin, les voiries alentour et le parvis.

Ce n'est qu'une fois le bâtiment accessible que les analyses physicochimiques pour évaluer son état réel seront menées. Un collectif de scientifiques, constitué afin de partager les expertises (voir l'encadré « À lire »), pointe déjà des éléments à surveiller : « *Il est nécessaire de se poser la question*

NOTRE-DAME EN 3D: L'ATOUT DES MODÈLES NUMÉRIQUES

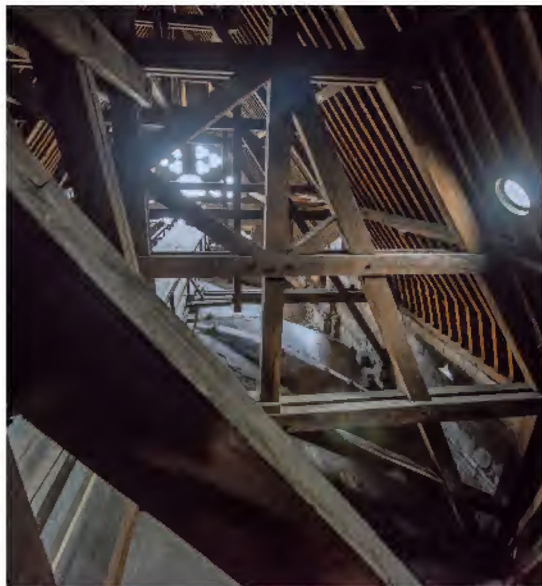
DES DOUBLES HIGH-TECH
Plusieurs opérations de scan de Notre-Dame réalisées ces dernières années, par l'universitaire américain Andrew Tallon ou l'entreprise française AGP, permettent d'en avoir des modèles 3D fidèles.



CHARPENTE FANTÔME
Les plans de la flèche, de l'ossature bois et de la toiture sont conservés numériquement au millimètre près. Une reconstruction à l'identique est possible.

COMPARER AVANT ET APRÈS LE DRAME
La modélisation d'Andrew Tallon avait révélé les particularités de la cathédrale. Les données d'AGP, complétées après le sinistre, vont permettre de définir la nouvelle physionomie du bâtiment à la suite de l'incendie.

ANDREW TALLON-VASSAR COLLEGE/COLUMBIA UNIVERSITY





LA «FORÊT» A BRÛLÉ
La disparition de la charpente, chef-d'œuvre dont le bois pouvait remonter au xe siècle (ci-dessous, enluminure du xve siècle), est la plus grosse perte de l'incendie.



LORS DE L'ENQUÊTE, LES ARCHÉOLOGUES VONT FAIRE PARLER LA CHARPENTE

de la stabilité de la cathédrale car le feu a laissé des traces, potentiellement irréversibles, sur la structure. S'il n'a pas d'actions mécaniques, comme le vent ou un séisme, il engendre une détérioration des propriétés mécaniques, note Jean-Christophe Mindeguia, spécialiste de l'effet du feu sur le bâti à l'université de Bordeaux, dans une de ses fiches. *Lorsqu'il est chauffé, le calcaire, principale pierre composant l'édifice, va se déshydrater, changer de couleur, connaître des modifications microstructurales et possiblement se décarbonater, pour des températures supérieures à environ 800 °C* (ce qui a été le cas. Le calcaire peut alors se transformer en chaux et, mouillé, se disloquer – NDLR). *Par ailleurs, il se dilate lors d'une chauffe […] avec une influence mécanique sur toute la structure.»* Cette dernière devra donc être intégralement vérifiée, notamment aux niveaux des voûtes et des tours abritant les beffrois en bois qui ont été fortement sollicitées par le feu – et arrosées par les pompiers pour les protéger. Les pierres trop altérées devront être identifiées, consolidées ou remplacées, et la solidité de l'ensemble sera évaluée afin d'établir quelle suite donner au chantier et quelle reconstruction est envisageable. Les nouvelles technologies, comme la numérisation ou la lasergrammétrie (scan laser des édifices), apporteront là une contribution inédite: l'universitaire américain Andrew Tallon en 2010 mais aussi la société française AGP (Art graphique et Patrimoine) avaient ainsi immortalisé virtuellement la structure globale de la cathédrale. Pour faire le pendant de ce modèle numérique, les équipes d'AGP sont revenues le 20 avril pour établir un nouveau relevé 3D: la comparaison des deux devrait permettre d'étudier les déformations survenues.

Ces préliminaires dureront au bas mot deux ans, soumis aux mauvaises surprises, intempéries et aux nécessités de la double enquête en cours: policière, bien sûr, pour déterminer les causes du sinistre, et archéologique. Car, même

Gestion des incendies au Moyen Âge

Voilà bien une des principales calamités et une des plus grandes peurs des villes au Moyen Âge… Le feu est en effet chez lui dans ces cités aux maisons principalement en bois, serrées les unes contre les autres et chauffées par des foyers dans la majorité des pièces. Sans compter les fours de quartiers, souvent isolés mais pas toujours, et certaines professions qui s'en servent ne serait-ce que par les bougies et lampes à huile pour l'éclairage. Paris, Bourges, Strasbourg, Rouen, Reims, Toulouse, etc. verront des quartiers entiers partir en fumée – et leurs cathédrales ne seront pas forcément épargnées. Pour lutter contre le fléau brûlant, les moyens sont maigres… On régule l'usage des toits de chaume et de paille, des baquets doivent être présents devant les maisons. Le «couvre-feu» est instauré. Ban et ordonnances royales organisent le guet (composé d'artisans, de professionnels du bâti et de religieux) pour surveiller notamment tout départ de feu. Lorsque l'incendie est déclaré, pas de pompes ni de pompiers, mais des civils et leurs seaux d'eau. Des chaînes humaines se forment pour passer les récipients sur place, quitte à détruire les canalisations des fontaines pour s'approvisionner plus vite! Et il faut faire «la part du feu», la «sape», soit abattre les édifices en feu et leurs voisins pour empêcher sa propagation.

REIMS, CHARTRES…
LEURS CHOIX DE RECONSTRUCTION

La cathédrale de Reims brûle au XIIIe siècle, brûlera encore avec les bombardements de la Première Guerre mondiale… Celle de Chartres connaîtra l'enfer du feu plus souvent qu'à son tour – aux Xe, XIe, XIIe siècles –, Rouen et Strasbourg ne seront pas plus épargnées. Mais jusqu'au sortir de la Révolution, la question patrimoniale ne se pose pas : après une destruction, on reconstruisait avec les techniques et le goût du jour. Ainsi, un édifice gothique en remplaçait-il un roman, un gothique flamboyant son prédécesseur rayonnant, etc. Tout change au XIXe siècle : « *On entre dans la révolution industrielle et c'est là que se crée la notion de patrimoine*, rappelle Philippe Plagnieux, historien spécialiste de l'architecture gothique. *Entre les deux premières générations d'architectes à se pencher sur le sujet, il y aura beaucoup de divergences, et les seconds, dont fait partie Eugène Viollet-le-Duc, critiqueront beaucoup les premiers qui tentèrent des transferts de technologies audacieux. Ils auront pourtant eu beaucoup de mérite, car il fallait tout inventer.* » Toutes les expérimentations ne furent pas heureuses, mais les réflexions menées sur le progrès, les techniques anciennes et la conception même de patrimoine découlent encore aujourd'hui de cette époque foisonnante. Ce qui permit de voir apparaître, au côté de restitutions quasi à l'identique (Strasbourg), des restaurations d'édifices anciens par des moyens inédits, tout en respectant leur forme originale. ◗

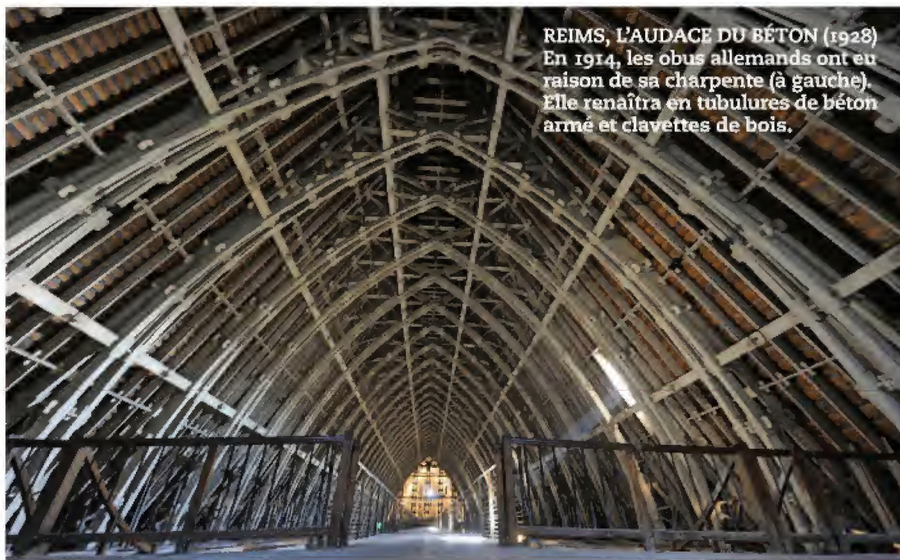


SAINT-DENIS, L'INNOVANTE (1845)
La toiture de la basilique, arrachée à la Révolution, est remplacée par une charpente métallique couverte de plaques de cuivre.



CHARTRES, LA NEF D'ACIER (1841)
Le feu, né d'un chantier, emporte la toiture en bois, remplacée par des poutrelles de fonte et d'acier surmontées de plaques de cuivre.





REIMS, L'AUDACE DU BÉTON (1928)
En 1914, les obus allemands ont eu raison de sa charpente (à gauche). Elle renaîtra en tubulures de béton armé et clavettes de bois.

brûlée, la charpente peut encore parler, pour les spécialistes (pierres éboulées, composition, etc.). La reconstruction des éléments disparus ne sera donc que la dernière ligne droite, et la plus simple, de ce chantier complexe… par les multiples travaux à gérer, de front pour beaucoup, et par les questions qui vont la diriger: faut-il ressusciter Notre-Dame à l'identique (sachant que la version que nous connaissions n'était qu'une des étapes de la vie du monument de plus de 850 ans), garder une trace du feu, être novateur comme cela a été la norme avant l'invention au XIXe siècle de la notion de patrimoine ? C'est peu dire que le sujet est brûlant (lire encadré ci-contre).

Si des alertes ont pu être entendues sur la disponibilité de certaines ressources matérielles ou humaines, pour le GMH la France est parfaitement équipée en matériaux (pierre calcaire, bois et plomb) et en savoir-faire (tailleurs de pierre, etc.). Le bois, soit le bon millier de chênes qu'engloutirait une nouvelle charpente, ne serait notamment pas un souci, comme le détaille Frédéric Epaud du CNRS. Le spécialiste des charpentes médiévales, membre du collectif Scientifiques au service de la restauration de Notre-Dame de Paris, rappelle dans un article de mai dernier que «*les bois utilisés au XIIIe siècle sont pour 97% de faible diamètre (25-30 cm) et de 12 mètres de long maximum, ce qui correspond à des "petits" chênes, âgés en moyenne de 60 ans, facile à trouver. L'abattage de 1000 chênes ne représente pas un inconvénient, puisque le pays dispose de la plus grande forêt d'Europe avec ses 17 millions d'hectares – dont 6 millions en chênaies.*»

LE PAYS EST PARFAITEMENT ÉQUIPÉ EN MATÉRIAUX ET EN SAVOIR-FAIRE

Gilles de Laâge et Frédéric Létoffé estimaient par ailleurs, le 26 avril dernier, que «*la restauration à l'identique est le plus court chemin vers la reconstruction, car l'ancienne structure est parfaitement documentée*». Il existe en effet des plans détaillés du grand comble (entre les voûtes de pierre et la toiture, avec charpente et flèche) et des modèles 3D – composés de quelque 50 milliards de points pour celui d'AGP (voir p. 21). «*Si l'on devait reconstruire à l'identique, peu d'études complémentaires seraient nécessaires,* indiquaient-ils. *À l'inverse, toute solution différente demanderait des études poussées. La structure de la charpente et la toiture, par le poids et les forces qu'elles exerçaient, contribuaient à l'équilibre du bâtiment.*» Mais des matériaux modernes ont été testés, parfois avec succès, lors de la reconstruction d'autres cathédrales, comme Reims et sa charpente en béton ou Saint-Denis et Chartres qui ont opté pour l'acier et la fonte (voir p. 23). Les spécialistes du métal en pointent la parfaite maîtrise des calculs pour les transferts de charges, la dilatation… et son ininflammabilité. Soit un matériau apte à porter des projets novateurs, tant qu'ils respecteraient celle qu'ils viendraient coiffer. «*Les monuments ont beaucoup évolué au fil de leur histoire et de leurs reconstructions. On entend que notre époque, comme les précédentes, devrait aussi laisser sa marque… Mais n'avons-nous pas déjà beaucoup laissé notre marque un peu partout?,* sourit Philippe Plagnieux. *Peut-être n'avons-nous pas besoin, ici, de changer quelque chose. Peut-être que le plus fort symboliquement serait de montrer qu'on peut rétablir ce qui a été détruit tel qu'il était avant.*» ◗



ILLUMINATION ÉPHÉMÈRE
Les sociétés d'événementiel s'intéressent à Notre-Dame en l'état et propose des jeux de laser en hiver pour faire revenir la lumière sur l'édifice blessé.

À LIRE
• www.scientifiques notre-dame.org
• www.groupement-mh.org/actualites
• *Notre-Dame de Paris. La Grâce d'une cathédrale,* sous la direction du cardinal XXIII, éditions La Nuée Bleue, 2012.

STUDIO FUKSAS/CLÉMENT WILLEMIN-BASE

LES ARCHITECTES NE MANQUENT PAS D'IDÉES POUR REBÂTIR

Dès le 17 avril, le projet d'un concours international d'architecture est avancé. Outre que le temps de la reconstruction n'est pas venu (lire l'agenda p. 18), de nombreuses options sont possibles et discutées par les experts : faut-il remonter une flèche ? Si oui, doit-on recréer celle de Viollet-le-Duc, car elle est celle qui est ancrée dans notre mémoire ? Ou faut-il, comme le fit le visionnaire architecte (mais aussi les générations de maîtres d'œuvre qui l'ont précédé) innover et utiliser les techniques et les goûts architecturaux de notre temps ? Devant l'engouement et les craintes affichées, l'État a assuré que *« les Français seraient consultés »*. ▶



TEMPLE DE CRISTAL
Faire entrer la lumière était le défi du gothique. Plusieurs projets exploitent l'idée au maximum en imaginant toit et flèche en verre ou en cristal.



PROMENADE ARBORÉE
Une des propositions rêve un toit végétalisé, « héritier » des chênes millénaires de l'ancienne charpente et symbole pour la planète.



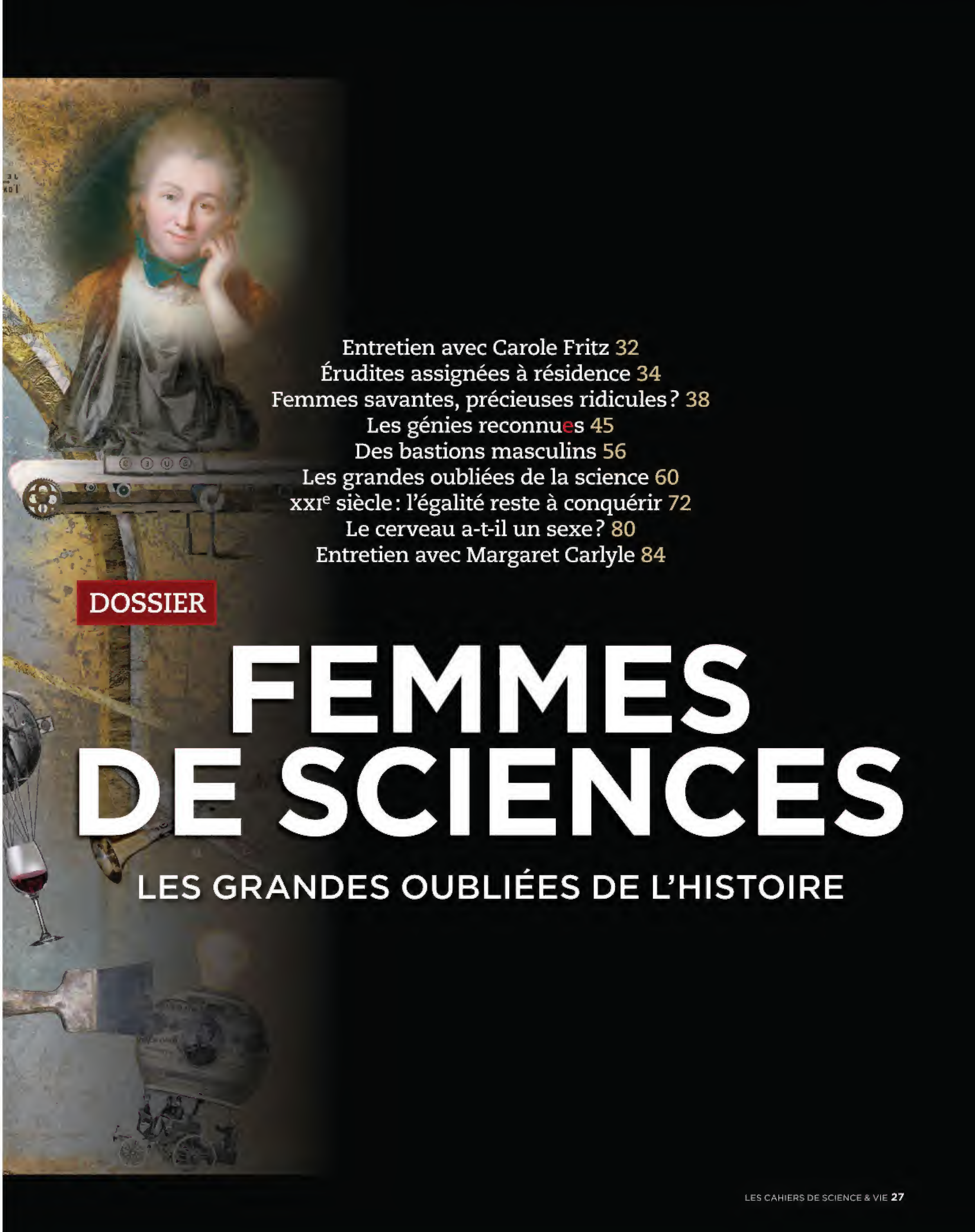


UN POTAGER SUR LE TOIT
Des serres installées sur Notre-Dame seraient un vecteur de réinsertion, sa flèche un immense rucher.

CHRISTOPHE PINGUET-SHORTCUT/STUDIO NAB-COVER IMAGES-SIPA



ILLUSTRATION: BRUNO MALLART/GRANGER … DES ARCHIVES; BRIDGEMAN IMAGES; BOYER … ROGER-VIOLLET … DES ARCHIVES



DOSSIER

FEMMES DE SCIENCES

LES GRANDES OUBLIÉES DE L'HISTOIRE

Emmanuel Monnier

1 Pensées comme inférieures

Aristote



Rousseau



« Généraliser les idées n'est point du ressort des femmes »
J.-J. Rousseau

Joseph de Maistre



Camille Sée



Dans le sillage d'Aristote, qui théorise la misogynie dès le IVe siècle av. J.-C., de nombreux penseurs ont présenté l'esprit féminin comme inapte à la réflexion scientifique.

La femme est-elle un homme comme les autres ? Pas pour Aristote, qui établit dès le IVe siècle av. J.-C. une hiérarchie claire entre les sexes : mâle inaccompli, aux jambes maigres et à la voix grêle, incapable de se maîtriser, la femme est, pour le philosophe grec, un demi-échec de la nature. À peine lui concède-t-il le rôle essentiel d'enfanter d'autres mâles. Deux millénaires plus tard, cette vision misogyne n'a guère évolué chez les « grands » esprits masculins. Jean-Jacques Rousseau, à la pointe des Lumières dans son *Contrat social*, assène dans l'*Émile ou De l'éducation*, que *« toute l'éducation des femmes doit être relative aux hommes. Leur plaire, leur être utiles, se faire aimer et honorer d'eux, les élever jeunes, les soigner grands, les conseiller, les consoler, leur rendre la vie agréable et douce. »* Mais chercher à les rendre plus intelligentes serait peine perdue : *« La recherche des vérités abstraites et spéculatives, des principes, des axiomes dans les sciences, tout ce qui tend à généraliser les idées n'est point du ressort des femmes »*, croit-il savoir. Kant acquiesce : le cerveau de la femme ne saurait embrasser la géométrie, l'astronomie, la physique et la chimie, qui relèvent d'un *« entendement sublime »* consubstantiel à la masculinité.

C'EST POUR LEUR BIEN !

Quelques décennies plus tard, le politique et philosophe Joseph de Maistre se charge en 1808 de tuer chez sa fille Constance tout désir de faire des sciences : *« Les femmes n'ont fait aucun chef-d'œuvre, dans aucun genre. »* Catégorique, il lui écrit qu'*« elles n'ont inventé ni l'algèbre, ni les télescopes, ni les lunettes achromatiques, ni la pompe à feu, ni le métier à bas, etc. »*, ou encore qu'*« On ne connaît presque pas de femmes savantes qui n'aient été ou malheureuses ou ridicules par la science. »*

Ce n'est pas Camille Sée, fondateur d'un enseignement secondaire public pour les filles en 1880, qui le contredira : *« Il ne s'agit pas de préparer les jeunes filles à être savantes. Leur mission dans le monde n'est pas de faire faire de nouveaux progrès aux mathématiques et à la chimie. Les lycées et les collèges de jeunes filles ont été fondés pour faire de bonnes épouses et de bonnes mères, de bonnes maîtresses de maison, sachant à la fois plaire à leur mari, instruire leurs enfants, gouverner leur maison avec économie et répandre autour d'elles les bons sentiments et le bien-être. »* Descartes et ses disciples étaient pourtant plus accommodants. Car la philosophie dualiste postule une séparation entre le corps et l'âme qui, ne pouvant être altérée par un quelconque processus biologique, n'a donc pas de sexe. Las, les « Lumières » ont vite remis chacun à sa place. La religion naturelle puis le matérialisme biologique réintroduisent l'idée d'une « nature féminine », plus douée pour enfanter que pour accoucher d'une idée. Et le risque est grand, prévient-on celles qui s'adonneraient aux sciences, de devenir biologiquement stérile. Parce que son corps est plus faible que celui des hommes, décrètent les médecins, son esprit l'est aussi, nécessairement. Il est admis qu'après la puberté, son utérus se charge d'une hypersensibilité qui altère son entendement et entraîne, pour Saint-Lambert, de *« fausses liaisons d'idées »*. Les travaux les plus sérieux s'accumulent pour décrire comment ses organes rendent la femme inapte au raisonnement soutenu et à la créativité. Trop réfléchir leur causerait des pathologies physiques ou mentales, coliques, fluxions, toux convulsives et fièvres. Bref, si les femmes sont exclues des sciences, ce n'est que pour leur bien.



Aujourd'hui, on ne compte que 32 femmes sur les 268 membres de l'Académie française des sciences, et une seule lauréate de la médaille Fields (prix de mathématiques) depuis sa création en 1936.

2 Littéralement exceptionnelles

Pendant la construction de la tour Eiffel, entre 1887 et 1889, l'idée germe de graver les noms des 72 savants *« parmi les plus marquants du XIXe siècle »*. Cette belle liste ne comporte aucune femme. Et cela ne choque personne : jusqu'à la fin du XXe siècle, il sera évident pour les historiens des sciences que le génie ne s'accorde qu'au masculin. Car les quelques noms qui, d'Hypatie d'Alexandrie au IVe siècle à Marie Curie, ont réussi à passer à la postérité, ne doivent pas faire illusion : les femmes de sciences qui ont pu laisser leur nom dans l'histoire n'ont été qu'une poignée.

MOINS DE 3 % DES NOBELS SCIENTIFIQUES

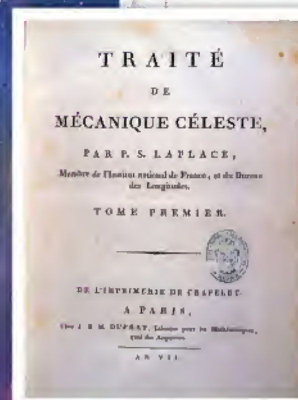
Elles restent, au sens premier du terme, exceptionnelles. La gloire, du reste, ne leur convient guère. Thucydide, dans *La Guerre du Péloponnèse*, ne disait-il pas au Ve siècle av. J.-C. que moins une femme faisait parler d'elle, plus elle avait de mérite ? Il n'est donc pas surprenant que l'histoire se soit empressée d'oublier celles dont les qualités auraient pu percer. Un réflexe qui, jusqu'à aujourd'hui, aura du mal à s'effacer. Résultat ? Le prix Nobel de physique n'a été attribué qu'à trois femmes, celui de chimie à cinq, et celui de médecine à douze. Elles représentent de fait moins de 3 % des lauréats scientifiques. La médaille Fields, l'équivalent du prix Nobel en mathématiques, n'a été accordée à une femme qu'une seule et unique fois, en 2014, à Maryam Mirzakhani. L'Académie française des sciences ne fait guère mieux, puisqu'elle n'accueille encore que 32 femmes sur ses 268 membres. Et seules cinq chercheuses ont reçu la médaille d'or du CNRS, attribuée chaque année depuis 1954.



M. ZUMSTEIN AGENCE VU/S. ZACHOW

3 Lectrices et médiatrices des sciences





TRAITÉ

DE

MÉCANIQUE CÉLESTE,

PAR P. S. LAPLACE,

Membre de l'Institut national de France, et du Bureau des Longitudes.

TOME PREMIER.

DE L'IMPRIMERIE DE CRAPELET.

A PARIS,

Chez J. B. M. DUPRAT, Libraire pour les Mathématiques, quai des Augustins.

AN VII.

Traduire ou préfacer les travaux des autres, comme ici la *Mécanique céleste* de Laplace traduite par Mary Somerville, permet aussi d'exposer ses propres recherches.

Exclues des sciences académiques, les femmes ont été plus nombreuses à écrire des manuels de vulgarisation, qui ont contribué à diffuser les savoirs. Jeanne Dumée, au XVIIe siècle, installe dans son grenier un petit observatoire et fait construire une sphère céleste qui représente le système de Copernic qu'elle veut diffuser. Elle écrit un *Entretien sur l'opinion de Copernic*, quelques années avant que Fontenelle, son homologue masculin plus connu, ne fasse paraître ses fameux *Entretiens sur la pluralité des mondes*.

À mi-chemin entre les arts et les sciences, Anna Morandi Manzolini réalise au XVIIIe siècle, à Bologne, des cires anatomiques du corps humain, qui deviennent une attraction touristique à l'instar de celles réalisées au même moment en France par Marie Marguerite Bihéron. Les voyageurs affluent pour assister à leurs démonstrations. Toutes deux témoignent d'un engouement plus large des femmes pour l'anatomie, dont on veut leur faciliter l'étude, en particulier du corps féminin, pour améliorer la sécurité des accouchements. L'astronomie sera un autre domaine particulièrement ouvert aux femmes. Caroline Herschel découvrira auprès de son frère, à la fin du XVIIIe siècle, de grandes nébuleuses et comètes.

TRADUCTRICES DE GÉNIE

Dans d'autres disciplines, elles trouvent leur place comme traductrices. Émilie du Châtelet met à disposition des savants français du XVIIIe siècle le grand œuvre de Newton, rédigé en latin. Et lorsqu'en 1794, une certaine Aimée Guichelin publie dans le *Journal des mines* une traduction du chimiste suédois Bergman, le professeur Coquebert de Montbret feint de relever qu'*« il paraîtra peut-être assez extraordinaire que des ouvrages de science écrits en suédois n'aient trouvé en France de traducteurs que parmi les femmes »*. Car c'est bien une autre femme, Madame Picardet, qui s'impose au même moment comme la principale traductrice de sciences de l'époque, notamment avec la conversion en français des œuvres du chimiste suédois-allemand Carl Wilhelm Scheele en 1785. Sa traduction des travaux du géologue allemand Abraham Gottlob Werner représentera aussi pour la France un enjeu national pour l'exploitation des mines.

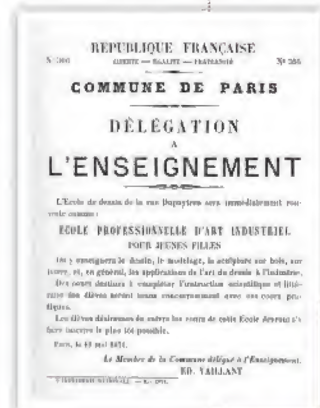
Au XIXe siècle, les femmes sont des centaines à enseigner ou à produire des ouvrages pédagogiques de sciences, destinés pour la plupart à un lectorat de femmes, d'enfants, d'ouvriers ou de paysans. Prudentes, ces auteures présentent leurs œuvres comme des *« occasions de conversations »*, des *« causeries »*, de simples *« entretiens »*… Clémence Royer, de son côté, s'impose en traduisant et préfaçant *L'Origine des espèces* de Darwin. Elle en profite pour exposer ses propres vues, plus radicales que Darwin, prétendant n'avoir écrit que ce que l'auteur lui-même aurait aimé pouvoir dire. Outre-Manche, l'écossaise Mary Somerville traduit et commente pour le grand public, au début du XIXe siècle, le *Traité de mécanique céleste* de Laplace. Et publie en 1848 le premier manuel de géographie en langue anglaise, pluridisciplinaire, qui sera utilisé dans l'enseignement secondaire et supérieur pendant un demi-siècle. ▶

4 Un droit au savoir à conquérir

Accéder et participer aux savoirs devient un droit pour les femmes, inscrit à la fin du XIXe siècle dans un mouvement plus large d'émancipation. En France, il faut attendre 1867 pour que les filles puissent accéder aux études secondaires, dans quelques villes seulement. Les durées d'enseignement et les programmes ne deviennent identiques qu'en 1924, permettant aux filles d'aller à l'université.

L'AMPHI À TOUT PRIX

Mais l'entrée dans le supérieur ne va pas sans résistances. On s'inquiète de l'indépendance que cette éducation leur procure, des menaces qui pèsent sur les rôles sexués traditionnels. Que vont devenir le mariage et la famille ? En 1880, les premières femmes entrent dans les amphis des universités françaises. L'accueil est houleux… En médecine, les sifflets et les quolibets fusent. Des gardes du corps les protègent. Elles réussiront malgré tout leur externat. Mais lorsque ces pionnières expriment leur désir de passer le concours de l'internat, et donc de faire carrière à l'hôpital, c'est la bronca. Les médecins des hôpitaux s'indignent et veulent interdire cette concurrence : les femmes ne doivent pas disputer aux hommes les places dont dépend leur avenir. Elles obtiendront néanmoins l'autorisation, en 1884, de passer le concours. Et tant pis si cela déclenche une émeute d'étudiants sur la place de l'Hôtel-de-Ville de Paris. ◗



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

COMMUNE DE PARIS

DÉLÉGATION

À

L'ENSEIGNEMENT

[illegible]

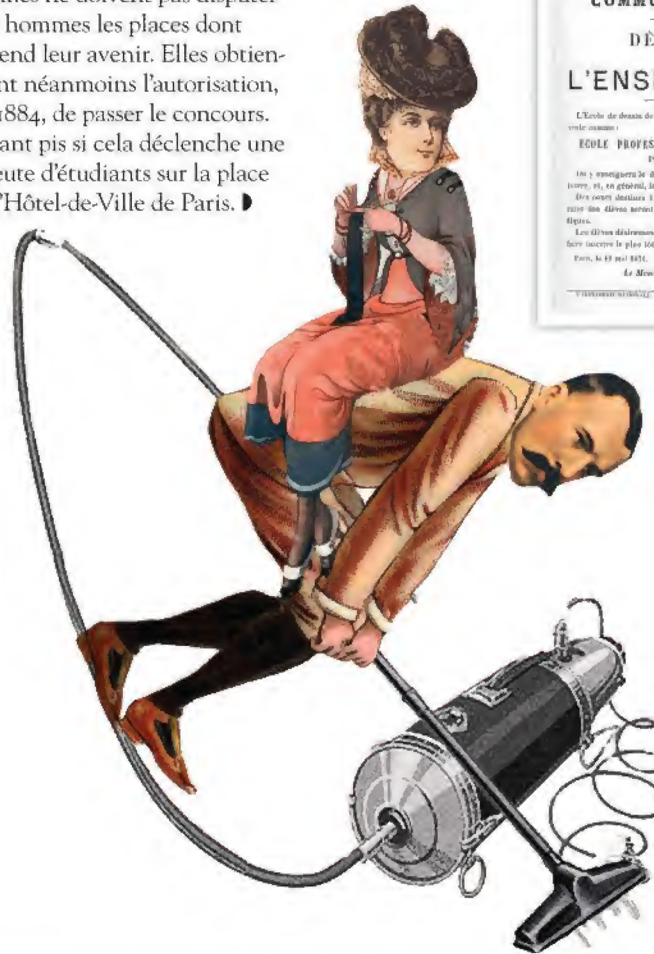
ÉCOLE PROFESSIONNELLE D'ART INDUSTRIEL

POUR JEUNES FILLES

[illegible]

Le Membre de la Commune délégué à l'Enseignement.

ED. VAILLANT



À la fin du XIXe siècle, les écoles de filles proposent des enseignements propres à la bonne tenue d'un foyer.



Dans les années 1830 aux États-Unis, ou 1880 en France, les universités ouvrent leurs portes aux premières étudiantes (ci-contre à New-York, 1863).

Certaines mains peintes sur les parois de la grotte Cueva de las manos en Patagonie pourrraient bien être l'œuvre de femmes.





Il faut envisager l'existence de femmes artistes au paléolithique

PROPOS RECUEILLIS PAR CHLOÉ BELARD

K. KOZLOWSKI-AGEFOTOSTOCK/POLO GARAT

Assignée au foyer ou vénérée sous forme de statuette, la femme préhistorique a longtemps oscillé dans l'imaginaire collectif entre deux clichés. Aujourd'hui, sa place de « sachante » est avérée. Et si elle était aussi l'auteure de peintures rupestres ?

Cahiers de Science & Vie : Existe-t-il des indices archéologiques indiquant que des grottes du paléolithique ont été peintes par des femmes ?

Carole Fritz : Soyons clairs, aucun indice ne nous permet d'affirmer que ce sont des femmes qui ont peint les grottes. Mais il n'y en a pas non plus pour dire que ce sont des hommes ! L'habileté au dessin n'est pas le propre d'un genre, et les femmes, comme les hommes, ont pu être les auteur(e)s de ces peintures.

CSV : En 2013, une étude américaine tentait d'analyser le dimorphisme sexuel de mains représentées sur les parois des grottes au moyen de pigments soufflés à la bouche. Plus de 75 % de ces mains imprimées en négatif seraient celles de femmes. Comment l'interprétez-vous ?

C.F. : Ces études, et la méthodologie qu'elles emploient, sont aujourd'hui remises en cause. Il faut donc les prendre pour ce qu'elles sont : elles ne prouvent rien, mais elles ont le mérite de mettre en lumière l'idée que des femmes aient pu être des artistes de peintures rupestres. Des empreintes de pied, conservées dans certaines grottes, comme à Chauvet, ont aussi été étudiées. Elles peuvent être de petite taille, mesurant ce qui correspondrait à une pointure 36 aujourd'hui. Mais l'idée que ces empreintes aient été celles de pieds de femmes ne vient pas forcément à l'esprit des archéologues. Ou plutôt, cela varie de manière étonnante, en fonction des zones où elles sont trouvées. Si elles sont devant une paroi ornée de peintures, les archéologues pensent souvent que ce sont celles d'adolescents – ce qui est une possibilité, mais pas la seule. En revanche, si elles sont découvertes dans une zone d'habitation, avec des foyers, on pense tout de suite à des pieds de femmes !

CSV : Quels indices pourraient *a contrario* nous faire penser que les grottes du paléolithique ont été peintes par des hommes ?

C.F. : Clairement, c'est la précision anatomique des animaux peints. Pour certains archéologues, ce serait l'indice irréfutable que ce sont des chasseurs qui les ont réalisés, donc des hommes... Pour eux, ça sent forcément la testostérone ! Mais ces détails peuvent également être perçus au moment du dépeçage des bêtes, qui pouvait être réalisé par des femmes. Car il faut considérer qu'elles savaient aussi tailler le silex en outils, ce n'était pas une activité uniquement masculine. Mais, avant tout, nous n'avons aucune preuve que les femmes ne participaient pas à la chasse. Les sociétés du paléolithique étaient des groupes de chasseurs-cueilleurs-collecteurs, dont tous les membres participaient à la survie. Les tâches étaient réparties en fonction des capacités individuelles et, justement, des savoirs de chacun et de chacune.

CSV : Comment savoir qui détenait le savoir dans ces sociétés renseignées uniquement par l'archéologie ?

C.F. : La réponse à la question de qui détenait le savoir dans ces sociétés est purement idéologique. Nous n'avons aucune preuve archéologique pouvant nous informer là-dessus. C'est pour cela qu'il faut avant tout enlever de nos têtes les modèles sociaux actuels, et aller voir comment ça se passe dans d'autres sociétés. En Sibérie, par exemple, ce sont des femmes qui pratiquent le chamanisme.

CSV : Des femmes chamanes existent aussi dans d'autres régions du monde, comme en Amazonie ou dans certaines tribus amérindiennes...

C.F. : Oui, mais il faut toujours veiller à ne pas faire de généralisations hâtives à partir de l'ethnographie. Nous ne savons pas qui détenait le savoir dans les sociétés anciennes. Nous n'avons aucune idée non plus de la manière dont il se transmettait. Il existe toujours des différences, à ce niveau, d'une société à l'autre, comme pour les tabous et autres interdits collectifs. Encore une fois, les vestiges conservés ne nous permettent pas de mieux connaître tous ces aspects. L'ethnographie est surtout très utile pour nous aider, nous, archéologues, à enrichir nos modèles et à imaginer d'autres choses que ce que nous connaissons, notamment au sujet des rôles sociaux des femmes.

CSV : Finalement, le statut accordé à la femme du paléolithique ne révèle-t-il pas avant tout la vision que notre société a d'elle aujourd'hui ?

C.F. : Nos connaissances archéologiques sont étroitement liées aux mentalités de ceux qui les ont produites, c'est-à-dire surtout des hommes, pour la préhistoire, comme l'abbé Henri Breuil au début du XXe siècle, préhistorien encore mondialement connu. Il a collaboré avec l'archéologue Dorothy Garrod, dont les travaux sont remarquables. Elle a été la première femme professeure, nommée par l'Université de Cambridge. Mais elle n'a pas bénéficié de la même renommée scientifique que l'abbé Breuil. La recherche est aujourd'hui l'héritière de cet état d'esprit. Les mentalités évoluent peu. C'est pour cela qu'il est primordial d'envisager que des femmes préhistoriques aient pu être des artistes, même si nous ne pourrons sans doute jamais le savoir. Il est fondamental de prendre en compte toutes les possibilités. À nous de garder l'esprit ouvert !

Entretien avec Carole Fritz, chercheuse au CNRS et responsable du Centre de recherche et d'études de l'art préhistorique Émile-Cartailhac. Depuis 2018, elle dirige l'équipe scientifique de la grotte Chauvet, et a dirigé la publication du volume *L'Art de la préhistoire* (éditions Citadelles & Mazenod).

Érudites assignées à résidence



Dans la Rome antique, les femmes médecins officiaient souvent avec leur mari. (Fresque, Pompéi).

À l'encontre des stéréotypes des auteurs antiques, l'éducation n'était pas réservée qu'aux garçons dans les sociétés anciennes. Quelques femmes philosophes, historiennes ou médecins ont émergé, qui n'ont pu se faire reconnaître hors de la cité.





Les prêtresses de Mésopotamie portaient une robe en kaunakès (un assemblage de tissus imitant les poils d'animaux) et une coiffe spécifique appelée *polos*.

Nommer cinq femmes de sciences dans l'Antiquité ? Une fois citée Hypatie d'Alexandrie, mathématicienne, astronome et philosophe popularisée en 2010 par le film *Agora*, la tâche semble aussi difficile que d'effectuer de tête une division à neuf chiffres… Ce qui n'a rien d'étonnant. Affirmant la prééminence du masculin sur le féminin, la plupart des civilisations anciennes barrent l'accès des filles au savoir en général, et au savoir scientifique en particulier. Il n'empêche : si les sources écrites (inscriptions et textes) n'offrent aucun exemple de femmes ingénieures, architectes, géographes…, des savantes injustement méconnues émergent çà et là des brumes des temps jadis et méritent qu'on leur rende hommage. Ainsi, en Mésopotamie, au XXIIIe siècle avant notre ère, une princesse du nom d'En-hedu-ana, fille du roi Sargon et grande prêtresse du dieu lunaire Nanna, supervise l'activité des principaux temples de l'empire d'Akkad, de véritables *« maisons du savoir »* d'où l'on observe étoiles et planètes avant de consigner ces observations sur des tablettes d'argile, comme le rappelle l'astrophysicienne Yaël Nazé dans *L'Astronomie au féminin* (CNRS Éditions). Dans l'Égypte pharaonique, où le statut juridique des femmes leur permet d'étudier, d'hériter, de léguer ou de divorcer, une certaine Peseshet est gratifiée vers 2700 avant notre ère du titre de « directrice des femmes médecins », ce qui suppose l'existence de tout un corps médical féminin sur les rives du Nil. Dans les cités grecques, les tâches allouées aux femmes ne font guère appel aux forces de l'in-


Impossible pour les jeunes filles d'aller étudier dans les institutions de la ville et encore moins de se former à l'étranger. (Portrait de Sappho, Pompéi)

(une région de Grèce centrale) pour ses écrits sur les origines de ce peuple, et de musicologues, à l'instar de Ptolémaïs de Cyrène, qui compose des *Éléments de musique pythagoriciens*. Des femmes gravitent également dans les cercles philosophiques, comme Lasténéia de Mantinée et Axiothée de Phlionte de l'Académie de Platon, ou s'adonnent au commentaire des textes homériques (Agallis de Corcyre, Hestiaia d'Alexandrie de Troade). D'aucunes, enfin, bien qu'en nombre infime, se piquent de sciences et de technique. Théano, épouse de Pythagore, selon lequel les nombres entiers sont la clé d'explication du monde, se montre experte en philosophie, mathématiques, astronomie et médecine, comme tous les disciples du maître. Marie la Juive, à laquelle la tradition attribue l'invention du bain-marie, compose un traité sur les fourneaux. Et Aglaonice de Thessalie connaît selon Plutarque *« la cause des éclipses complètes de Lune et prévoit le moment où il arrive à cet astre d'entrer dans l'ombre de la Terre »*. Le savoir scientifique des femmes, toutefois, n'est pas du tout valorisé en Grèce. On l'apparente à la ruse, on cherche à le discréditer. Aglaonice est vue comme une sorcière à laquelle on prête le pouvoir de faire disparaître la Lune.

APPARENTÉ À LA RUSE, LE SAVOIR SCIENTIFIQUE DES FEMMES N'EST PAS DU TOUT VALORISÉ EN GRÈCE

tellect: « produire » de futurs citoyens soldats, tenir la maison, travailler la laine… À madame, confinée dans l'*oikos* (la maison), la procréation et la sphère privée, à monsieur la création (des lois, notamment) et l'espace public. Éduquer une femme, ironise l'auteur comique Ménandre, revient à *« donner plus de venin à un serpent »*, et Aristote définit les femmes comme des mâles moins parfaits physiquement, intellectuellement, socialement. Dans les faits, *« la* paideia *[l'enseignement privé et payant de l'arithmétique, de la géométrie, de l'astronomie, de la musique, de la rhétorique…, ndlr] est réservée en priorité aux garçons dont les parents sont assez riches pour rémunérer un ou plusieurs maîtres, mais elle n'est pas complètement inaccessible aux filles »*, nuance Madalina Dana, maître de conférences en histoire grecque à l'université Paris 1-Panthéon Sorbonne. *« Même à Athènes, pourtant plus conservatrice et misogyne que les autres cités, des peintures sur céramique représentent de jeunes écolières en train d'apprendre à lire et à écrire »*, détaille la spécialiste.

D'où l'émergence, au fil des siècles, de poétesses jouissant d'une grande renommée, comme Sappho, Myrtis, Corinne, Télésilla, Moirô de Byzance, d'historiennes telles Nicoboulè, auteure d'un ouvrage sur Alexandre le Grand, Aristodama de Smyrne, honorée par deux cités d'Étolie

SOUS LE CONTRÔLE DU PÈRE ET DU MARI

Rien de tel dans l'Empire romain, où la curiosité des femmes à l'égard du savoir n'est ni bridée ni dénoncée comme une anomalie, mais considérée comme *« une aptitude digne d'éloge, quand bien même le poète Martial, à la fin du Ier siècle, implore les dieux de ne pas lui donner une femme trop savante*, explique Bertrand Lançon, professeur émérite d'histoire romaine à l'université de Limoges. *La formation intellectuelle des Romaines de bonne famille s'effectue non pas au sein d'institutions municipales ou impériales, comme pour les garçons, mais est confiée à un ou plusieurs maîtres parmi lesquels se trouve fréquemment leur père. La* scientia *(savoir) féminine est par conséquent le fruit d'une transmission privée. Quel que soit leur domaine de compétence, poésie, philosophie, rhétorique, etc., les femmes érudites sont des filles d'érudits. »*

Reste que, dans le monde romain comme sous le ciel bleu de l'Attique, la seule science réellement accessible aux femmes est la médecine. Mais elle s'acquiert elle aussi dans le cadre familial, aucune

À LIRE
• Femmes de sciences, de l'Antiquité au XIXe siècle. Réalités et représentations. Textes réunis et introduits par Adeline Gargam, Éditions universitaires de Dijon, 2014.

Hypatie, mathématicienne assassinée

Romans, essais, films, pièces de théâtre… Plus d'un millénaire et demi après sa fin atroce, la philosophe et mathématicienne Hypatie (IVe-Ve siècles), parangon de la femme de savoir dans l'Antiquité tardive, n'en finit pas de fasciner. Et cela se comprend ! Cette intellectuelle polyvalente est formée par son père, Théon, qui est le directeur du musée d'Alexandrie (un centre de recherche abritant une importante bibliothèque). Réputée pour sa beauté et restée vierge afin de se consacrer corps et âme à la recherche, elle donne des cours sur Platon et rédige des commentaires – tous disparus – sur les *Arithmétiques* de Diophante d'Alexandrie (mathématicien du IIIe siècle), le traité des *Coniques* d'Apollonius de Pergé (géomètre du IIIe siècle avant notre ère) et *L'Almageste* de Ptolémée (astronome du IIe siècle). Elle planche aussi sur la fabrication de cartes géographiques et s'intéresse à la construction d'un astrolabe, un instrument servant à représenter le mouvement du Soleil et des étoiles au-dessus de l'horizon, et d'un hydroscope qui permet de voir au loin des objets sous la surface de l'eau.

Lynchée, écorchée vive, démembrée et brûlée

Mais un jour de mars 415, celle qui compte parmi les grandes figures d'Alexandrie est lynchée par des chrétiens fanatisés. Ses agresseurs, à la solde de l'évêque Cyrille, la traînent dans une église, la déshabillent et, selon certaines sources, l'écorchent vive avec des tessons et des coquillages, la démembrent puis la brûlent. Pourquoi ? « *Hypatie n'est pas assassinée parce que femme, ni parce que femme de science, ni même seulement parce que païenne* », estime l'historien Bertrand Lançon, qui préfère y voir un meurtre politique : « *Elle est tuée parce que, influente sans avoir embrassé la foi catholique, elle fait de l'ombre à Cyrille, qui entend imposer son autorité dans Alexandrie et obtenir la christianisation complète de la deuxième ville de l'Empire romain.* » Une fin tragique qui, qu'elle qu'en fût la cause, a finalement plus marqué les esprits que ses travaux.

C'est auprès de son pèreThéon qu'Hypatie s'éprit de philosophie et de mathématiques.

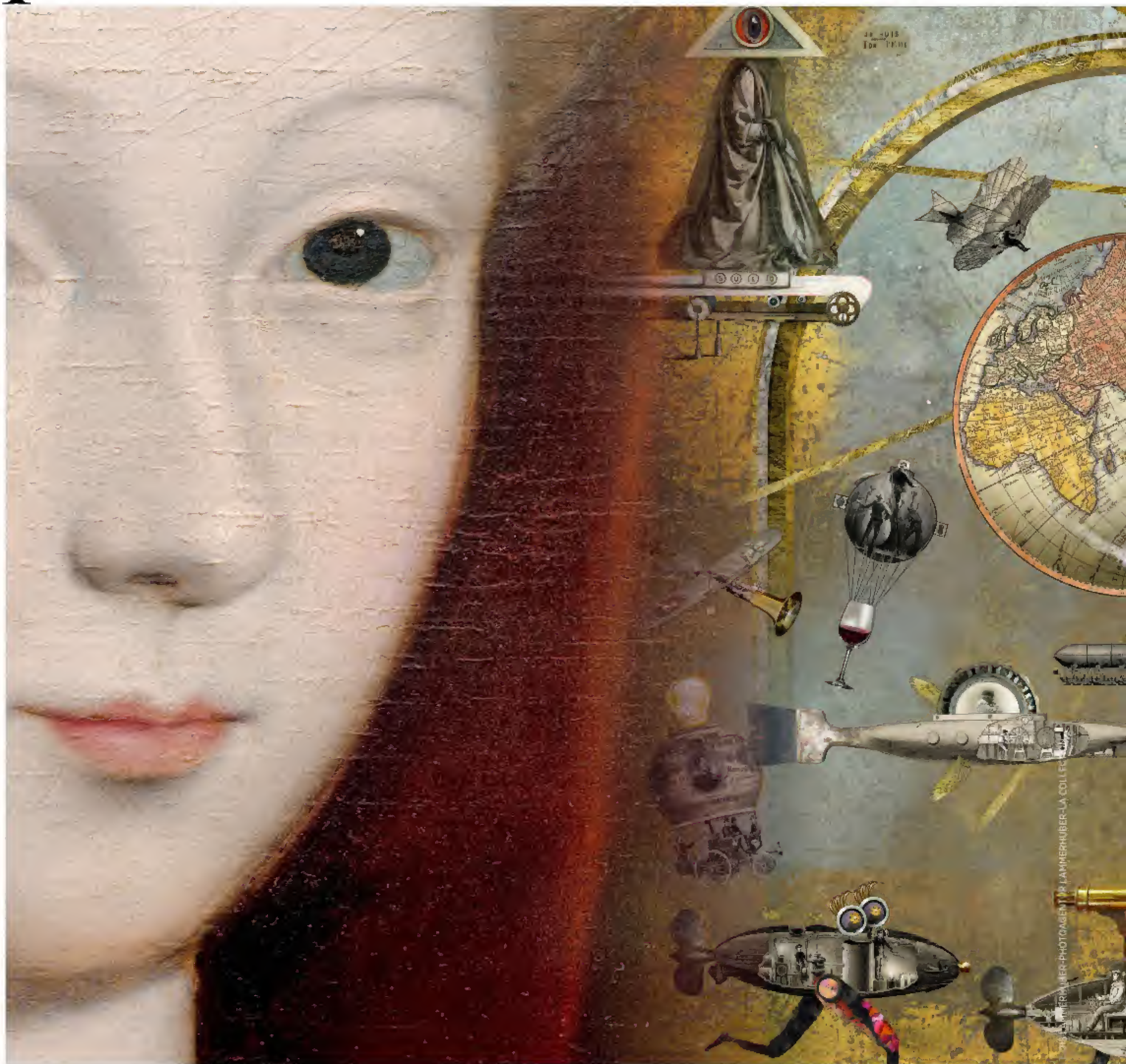


femme n'étant autorisée à partir à l'étranger pour se former auprès d'un maître renommé. Et le domaine d'activité de ces praticiennes, qui travaillent souvent en duo avec leur mari, est pour le moins restreint : principalement les soins prodigués à d'autres femmes et à des enfants en bas âge. Une répartition genrée justifiée par le souci de respecter la pudeur féminine, mais remise en cause en cas d'affection grave, où l'on fait appel à un médecin homme. « *Quelques femmes médecins exercent en dehors de la sphère des affections gynécologiques, de l'obstétrique et de la pédiatrie* », précise Madalina Dana. Une tombe gallo-romaine du IIe siècle, découverte en Vendée, renfermant des produits qui servaient à fabriquer des collyres, appartient ainsi très vraisemblablement, selon l'historienne, à une oculiste. « *Les femmes jouent en outre un rôle dans la théorisation de la médecine. Plusieurs sont citées comme auteures de traités de pharmacopée. Antiochis de Tlos (Ier siècle avant notre ère), par exemple, est réputée avoir mis au point un emplâtre qui soulage les rates douloureuses et citée par Galien comme une référence pour le traitement de l'œdème, de la sciatique et de l'arthrite* », ajoute l'universitaire.

Mais que l'on ne s'y trompe pas. L'*ars medica*, dans l'Antiquité gréco-romaine, reste essentiellement masculin. Aucune femme médecin, aussi célèbre soit-elle, n'est invitée par une cour étrangère pour y soigner des personnes haut placées. Aucune ne fait l'objet d'un décret honorifique de la part d'une cité autre que la sienne. Et aucune ne voyage seule pour donner des conférences, se déplacer sans accompagnateur masculin restait inconcevable (et dangereux) pour une femme. Si nul n'est prophète en son pays, nulle n'est encore savante hors de chez elle.

Philippe Testard-Vaillant

Femmes savantes, précieuses ridicules ?



Du Moyen Âge au siècle des Lumières, la société patriarcale ne refusera pas formellement aux femmes d'approcher les sciences. Mais elle multipliera les obstacles pour contenir ces esprits jugés faibles et inconstants.



« Je consens qu'une femme ait des clartés de tout, mais je ne lui veux point la passion choquante de se rendre savante afin d'être savante » (Les Femmes savantes, Molière).

H*ortus deliciarum*, soit « Le Jardin des délices ». Derrière ce titre riche en promesses, se cache une encyclopédie latine du XIIe siècle, la première rédigée par une femme, Herrade de Landsberg, abbesse du couvent de Hohenbourg, en Alsace. Destiné à ses chanoinesses, l'ouvrage est composé d'extraits bibliques, historiques et, plus original, de traités savants se rapportant aux arts libéraux (grammaire, dialectique, rhétorique, arithmétique, musique, géométrie et astronomie). Outre-Rhin, une autre religieuse du XIIe siècle est passée à la postérité : Hildegarde de Bingen, auteure de chants, de textes mystiques et d'ouvrages de philosophie naturelle. « *Mais en dehors de ces brillantes exceptions et de quelques autres, force est de constater que les femmes "savantes", à la fois consommatrices et productrices d'écriture, sont rares au Moyen Âge* », observe Laurence Moulinier-Brogi, professeure d'histoire médiévale à l'université Lyon 2. En cause ? La faiblesse de leur éducation. « *Dans les sociétés patriarcales d'Europe, les jeunes filles n'ont pas d'autre choix que de se marier ou d'entrer dans les ordres. Si rien ne leur interdit en théorie de s'instruire, la société ne les y encourage pas. Quelques aristocrates reçoivent une éducation poussée notamment en latin, la langue du savoir. Mais l'apprentissage dépend du bon vouloir du père ou du mari et se fait dans un cadre privé, intrafamilial, ou au couvent. Rares sont celles qui acquièrent des compétences pointues en philosophie, rhétorique, mathématiques ou théologie, la science reine d'alors* », poursuit l'universitaire. Et les efforts pour décourager les plus velléitaires vont se multiplier au fil du temps.

Dès la fin du XIIe siècle, les droits des femmes se restreignent comme peau de chagrin sous les coups de boutoir des clercs, ces hommes célibataires qui, au Moyen Âge, constituent l'élite administrative et intellectuelle. *« Exclues des universités qui fleurissent alors dans les grandes villes occidentales, elles sont* de facto *privées de diplômes universitaires et écartées des emplois générateurs d'argent, de pouvoir et de prestige »*, insiste Éliane Viennot, professeure émérite de littérature française de la Renaissance à l'université Jean-Monnet de Saint-Etienne. Qui plus est, les femmes, dont l'autonomie se trouve réduite par la résurgence du droit romain et de son cortège de mesures misogynes, sont peu à peu reléguées à la sphère privée. À mesure que les ordres cloîtrés déclinent, la vie religieuse elle-même ne leur offre plus de véritable refuge intellectuel. Résultat : les savoirs et le latin deviennent le domaine réservé d'une élite masculine diplômée des universités. Et les femmes ont de plus en plus

LE BUT PREMIER DE L'ÉDUCATION RESTE D'EN FAIRE DE BONNES CHRÉTIENNES, ÉPOUSES ET MÈRES

de mal à exercer leurs talents publiquement, notamment en médecine. *« La faculté de Paris, très jalouse de ses prérogatives, intente des procès aux "empiriques" – qui réussissent pourtant parfois mieux que les médecins diplômés – au motif qu'elles (ou ils) ne connaissent pas la théorie médicale. La situation est différente dans les régions méridionales, en Provence, en Italie, etc., où des femmes se voient reconnaître des spécialités médicales restreintes. Hors des universités, elles reçoivent des habilitations partielles qui les autorisent officiellement à soigner la matrice, les tumeurs, les hernies, les yeux… »*, commente Laurence Moulinier-Brogi.

Loin de se contenter d'exclure les femmes, les clercs échafaudent tout un discours pour étayer leur misogynie. Ils puisent parmi les textes patristiques, qui attribuent à Ève le péché originel et la chute de l'homme, mais aussi dans les textes de la tradition philosophique et médicale héritée d'Aristote et de Galien, qui font des femmes des *« mâles imparfaits »*. Selon la théorie des humeurs qui sous-tend toute la médecine médiévale, les deux sexes diffèrent par leur tempérament. L'homme, chaud et sec, est robuste et intelligent. Froide et humide, la femme est à l'inverse faible, sujette aux maladies, instable et déraisonnable, vouée au mariage et à la reproduction.

TENIR SALON… SOUS CONDITIONS

Au tout début du XVe siècle, la poétesse Christine de Pizan va batailler la première contre le sort fait aux femmes dans ce qu'elle nomme le « débat sur le *Roman de la Rose* ». Sa cible : l'œuvre éponyme écrite vers 1275 par Jean de Meung, qui connaît alors un regain d'intérêt. Dans ce long poème allégorique qui raconte l'assaut de l'Amant sur sa proie, la Rose, l'auteur dénie à la femme toute capacité intellectuelle et la réduit à un simple objet sexuel. Christine de Pizan s'insurge, plaide l'égalité de l'homme et de la femme et prône son émancipation par la connaissance. Les clercs pointent en retour son outrecuidance à critiquer publiquement des hommes érudits. Le débat sonne le début de ce que l'on appellera plus tard « la Querelle des femmes », qui se poursuivra jusqu'au début du XXe siècle : quel doit être le statut de la femme, son rôle ?

La question se pose avec une acuité nouvelle au XVIe siècle. L'humanisme de la Renaissance insuffle alors un vent de réforme dans les cours européennes. Celles-ci deviennent des foyers culturels où l'on parle poésie, littérature, sciences…

L'exception italienne

En Europe, la plupart des universités excluent dès leur création les femmes. Il y a cependant quelques exceptions, en Hollande et en Italie, notamment. L'université de Bologne, fondée en 1088, les accepte et leur permet quelquefois même d'enseigner. C'est le cas de Bettisia Gozzadini, au XIIIe siècle, doctoresse en droit, qui donne ses cours habillée en homme. Ou, au siècle suivant, de Novella d'Andréa, juriste, et qui, selon Christine de Pizan, dispense ses leçons dissimulée derrière un paravent pour ne pas distraire les étudiants par sa beauté. Au XVIIIe siècle, Laura Bassi est la première femme à enseigner la physique dans cette même université, après avoir obtenu un doctorat de philosophie. En 1745, elle est admise en tant que 25e membre de la très renommée académie scientifique des Benedettini, à Bologne, fondée par le Pape Benoît XIV. Auteure de nombreux articles, elle se livrera avec son mari à des expériences sur l'électricité. En 1776, à 65 ans, elle obtient la chaire de physique expérimentale de l'Institut des sciences de Bologne, créée pour elle. Avec son mari comme assistant…



En 1401, Christine de Pizan dénonce vigoureusement la misogynie de l'auteur du *Roman de la Rose.*



La théorie antique des humeurs distingue femme homme par leur tempérament. Chaud et sec pour lui, froid et humide pour elle. Ce « dogme » sera abandonné à la fin du XVIII[e] siècle.

Et les femmes y occupent une place centrale. Les milieux aisés et éclairés comptent de plus en plus de femmes de lettres. Marguerite d'Angoulême (1492-1549), reine de Navarre, parle l'italien, l'espagnol et le français ; elle connaît un peu le grec et le latin, étudie la philosophie et la théologie ; elle écrit. À Nérac, sa cour est un refuge pour de nombreux érudits, écrivains et poètes, parmi lesquels figurent Rabelais, Calvin, Marot… Mais malgré ce nouveau rôle, les femmes sont loin d'être considérées comme les égales des hommes. Le but premier de l'éducation reste d'en faire de bonnes chrétiennes, épouses et mères. Pour Montaigne (1533-1592), l'activité intellectuelle est nécessaire à la formation de leur jugement et à la conduite de leur vie. À condition d'être judicieusement dosée ! Le philosophe ne cache pas son hostilité à l'égard des femmes savantes. Non parce qu'il les croit incapables d'apprendre. Mais quel besoin ont-elles de faire étalage d'une science mal comprise et d'adopter une *« façon de parler et d'écrire nouvelle et savante »*, alors que l'idéal à atteindre est simplement de *« vivre aimées et honorées »* ? Il leur suffit, dit-il, d'être naturelles, de se laisser guider par leur intuition. Et si la poésie lui paraît leur convenir, l'histoire et la philosophie leur être utiles, la rhétorique, le droit, la logique ne sont

à ses yeux que des *« drogueries vaines »* dont elles ne sauraient que faire. Quant à la théologie, elle dépasse tout simplement leur entendement.

La question de l'instruction des filles devient plus aiguë encore aux XVIIe et XVIIIe siècles avec l'engouement croissant des élites aristocratiques et bourgeoises pour les sciences. Car celles-ci se pratiquent de plus en plus en dehors des universités, dans les salons, les cabinets, les académies. Autant de lieux prisés par les femmes de la bonne société. Quelques voix masculines prennent leur défense. Dans son pamphlet *De l'égalité des deux sexes*, François Poullain de La Barre (1647-1723) soutient ainsi que *« l'esprit n'a pas de sexe »* et que *« les femmes sont aussi nobles, aussi parfaites et aussi capables que les hommes »*. Le mathématicien et physicien d'Alembert (1717-1783) questionne, lui, *« l'éducation funeste, presque meurtrière, qu'elles reçoivent »*. Mais d'autres sont plus réservés, voire franchement hostiles. Dans *De l'éducation des filles*, Fénelon (1651-1715), homme d'Église et précepteur royal, affirme la nécessité d'instruire les filles de la noblesse mais de limiter l'enseignement aux langues, afin de ne pas les rendre trop savantes : *« Retenez les jeunes filles dans les bornes communes, et apprenez-leur qu'il doit y avoir pour leur sexe une pudeur sur la science presque aussi délicate que celle qu'inspire l'horreur du vice. »*

L'instruction des filles est d'abord dictée par le rôle « naturel » auquel la société les destine. Jean-Jacques Rousseau (1712-1778), dans *Émile ou de l'éducation*, se montre plus virulent. *« Pour lui, le savoir scientifique nuit à leur santé, les vide de leur féminité, les dénature. Les mathématiques sont desséchantes pour leurs organes. Il leur recommande donc d'herboriser ou d'apprendre les langues »*, commente Isabelle Lémonon Waxin, qui termine une thèse sur les femmes et la philosophie naturelle dans l'Europe des Lumières, au Centre Alexandre-Koyré (EHESS). Surtout, comme le souligne Éliane Viennot, *« les critères d'exclusion changent. Le nouveau discours d'autorité est scientifique et l'on cherche dans le corps ou la physiologie ce qui pourrait justifier l'infériorité des femmes, leur incapacité à réfléchir, à raisonner et à faire des sciences. »* Dans *De la Recherche de la vérité*, le philosophe et théologien Nicolas Malebranche (1638-1715) souligne que la grande mollesse et délicatesse des fibres du cerveau féminin, proche de celle des enfants, *« leur donne cette grande intelligence pour tout ce qui frappe les sens [...] Tout ce qui dépend du goût est de leur ressort, mais pour l'ordinaire elles sont incapables de pénétrer les vérités un peu difficiles à découvrir. Tout ce qui est abstrait leur est incompréhensible. »* D'autres pointent les dangers de la science pour le tempérament et les charmes féminins. Dans *L'Ami des femmes*, Pierre-Joseph Boudier de Villemert (1716-1801) estime qu'*« il n'est point à souhaiter que la société se peuple de docteurs en fontanges* [une coiffure à plusieurs étages, ndlr], *qui la régalent de grec et de monades. Il faut aux femmes un savoir moins hérissé. »* Et l'on ne se prive pas de moquer ces femmes soucieuses de s'instruire, de les ridiculiser, de parodier leur prétention à rivaliser avec les hommes de science, comme Molière dans *Les Femmes savantes* ou *Les Précieuses ridicules*.

ON CHERCHE DANS LA PHYSIOLOGIE CE QUI JUSTIFIERAIT L'INCAPACITÉ DES FEMMES À FAIRE DES SCIENCES

À l'instar de Madame de Staël, il est accordé aux femmes de lettres de fréquenter les salons mondains.



MP-LEEMAGE

LA FIN JUSTIFIE LES MOYENS

Certaines scientifiques parviennent tout de même à faire jeu égal avec leurs homologues masculins : Émilie du Châtelet (1706-1749) maîtrise parfaitement l'œuvre de Newton et la traduit. Marie-Geneviève-Charlotte Thiroux d'Arconville (1720-1805) mène des expériences sur la putréfaction et la préservation des corps et consigne ses résultats dans son *Essai pour servir à l'histoire de la putréfaction*, qu'elle publie anonymement en 1766. Jeanne Baret (1740-1807), exploratrice

À LIRE

• *La Femme nouvelle. Genre, éducation, Révolution (1789-1830)*, de Caroline Fayolle. Éditions du CTHS, 2017.
• *Le manuscrit perdu à Strasbourg. Enquête sur l'œuvre scientifique de Hildegarde*, de Laurence Moulinier. Publications de la Sorbonne, 1995.
• *Revisiter la "querelle des femmes". Discours sur l'égalité/inégalité des sexes, de 1750 aux lendemains de la Révolution*, d'Éliane Viennot (dir.). Publications de l'université de Saint-Étienne, 2012.



Mariée au chimiste Lavoisier, la jeune Marie-Anne Pierrette Paulze apprend les sciences à ses côtés. Elle va rapidement devenir son assistante et illustratrice.

Cabinets de curiosités au féminin

L'Europe des Lumières se passionne pour les cabinets de curiosités. Princes, érudits et férus d'art collectionnent les productions humaines, les merveilles de la nature, les instruments scientifiques… Et les femmes fortunées ne sont pas en reste. Nombreuses sont celles qui constituent des cabinets d'alchimie, de minéralogie, de physique-chimie, d'histoire naturelle ou d'anatomie. La plupart sont conçus pour le divertissement de leur propriétaire et le spectacle des visiteurs. Mais quelques-uns sont le fait de savantes averties, à des fins scientifiques et expérimentales. C'est le cas du cabinet d'anatomie de Marie-Marguerite Biheron (1719 1795). Au XVIIIe siècle, la discipline est à la mode tout en restant l'apanage des hommes. Mais cette Parisienne, fille d'apothicaire, suit durant plusieurs années les cours publics de dessin, de peinture et d'anatomie dispensés au Jardin du roi. Elle crée dans la foulée son cabinet rue de la Vieille-Estrapade. Plus exceptionnel encore, elle gagne sa vie en le faisant visiter et en donnant des cours publics. Surtout, son cabinet lui sert à confectionner des pièces anatomiques très ressemblantes dans un matériau dont elle garde la composition secrète. En 1761, elle tirera de ce travail un petit ouvrage, *Anatomie artificielle*, qui sera reconnu par la Faculté de médecine, mais aussi par les Académies royales des sciences et de chirurgie.



L'anatomiste autodidacte Marie Marguerite Biheron (XVIIIe s.) devient célèbre à Paris, grâce à ses modèles en cire qu'elle expose chez elle, près de la Sorbonne.



AU XVIIIE SIÈCLE, IL LEUR EST INTERDIT NON PAS D'ÉCRIRE MAIS DE MONTRER QU'ELLES SAVENT

et botaniste, fait le tour du monde avec l'expédition de Bougainville sur *La Boudeuse* et *L'Étoile*… déguisée en homme. Car il reste difficile pour ces femmes de s'affirmer. *« Elles sont acceptées tant qu'elles ne menacent pas l'ordre établi. Mais il reste une barrière institutionnelle infranchissable : même si elles ont des activités savantes, elles ne peuvent en faire profession et n'accèdent jamais à l'Académie des sciences »*, remarque Isabelle Lémonon Waxin. Cela ne veut pas dire qu'elles ne font rien, mais l'histoire les a rendues presque invisibles. *« Jérôme Lalande, nommé astronome de l'Académie des sciences en 1753, professeur au Collège royal, est connu pour avoir employé plusieurs femmes pour faire des calculs. Mais aucune n'est reconnue d'un point de vue institutionnel. »* Car publier sous son nom est contraire aux normes sociales qui veulent qu'une femme soit humble. Il leur est interdit, non pas d'écrire, mais de montrer qu'elles savent. *« Les femmes participent à des journaux savants, quoique de façon très marginale, souvent sous couvert d'anonymat ou avec des initiales pas toujours identifiables, ce qui participe à leur invisibilité. Plus exceptionnel, d'autres utilisent un pseudonyme masculin ou… des hommes utilisent un pseudonyme féminin, en particulier pour des "observations" ou des articles sous forme épistolaire »*, observe Patrice Bret, historien des sciences et chercheur honoraire au Centre Alexandre-Koyré. Et d'ajouter que d'autres voies existent pour elles, *« comme la publication d'ouvrages, le plus souvent anonymes, ou la présentation de mémoires à l'Académie royale des sciences, à la Société royale de médecine ou dans les académies de province, davantage d'ailleurs pour faire approuver des inventions (procédés de fabrication de cosmétiques, remèdes secrets, etc.) que des mémoires théoriques. Dans certains cas, leurs travaux sont signés par d'autres dans les publications académiques, notamment les maris, ce qui n'empêche pas ceux-ci de leur en faire crédit dans le texte. »* Mais plus nombreuses sont celles qui s'investissent dans des tâches « annexes ». *« À la fin du XVIIIe siècle, des lettrées s'investissent dans la vulgarisation des sciences pour les femmes, notamment à Paris. D'autres abordent les sciences par des biais réputés féminins, comme la peinture, la botanique ou même la couture »*, détaille Isabelle Lémonon Waxin. Marie-Anne Pierrette Paulze (1758-1836) illustre le *Traité élémentaire de chimie* écrit par son époux Antoine Laurent de Lavoisier, dont elle était l'assistante. Angélique du Coudray (1712-1789), une sage-femme, imagine une *« machine »* en tissu pour enseigner l'art des accouchements.

CODE NAPOLÉON : L'EMPIRE DU SEXISME

Les années post-1789 marquent un coup d'arrêt à l'émancipation intellectuelle des femmes. Car les élites révolutionnaires aspirent à fonder une société nouvelle sans pour autant remettre en cause la division sexuée des rôles sociaux. *« La femme nouvelle doit être garante du foyer et veiller à la bonne marche morale du couple et de la famille. Il devient encore plus difficile pour elle de s'investir sur la scène publique »*, poursuit Isabelle Lémonon Waxin. Celle qui refuse ce rôle est jugée malade, sujette à des troubles physiques et psychologiques, infertile même. En outre, la pratique scientifique se masculinise encore davantage. *« Les savoirs techniques indispensables aux nouvelles sciences s'apprennent dans les lycées et les grandes écoles d'ingénieurs qui se créent alors, et nulle part ailleurs. Et les femmes en seront exclues jusque tardivement dans le XIXe siècle »*, constate Éliane Viennot. En 1804, le Code Napoléon consacrera l'incapacité juridique de la femme mariée, considérée comme une éternelle mineure, passant de la tutelle du père à celle du mari. Ce n'est qu'au XXe siècle que les femmes scientifiques pourront accéder à la vie professionnelle. Et deviendront visibles.

Fabienne Lemarchand



BRIDGEMAN IMAGES/SCIENCE SOURCE-AKG-IMAGES/NATURAL HISTORY MUSEUM, LONDON-SPL-COSMOS/JACQUES BOYER-ROGER-VIOLLET/PVDE-RUE DES ARCHIVES

LES GÉNIES RECONNUES

Émilie du Châtelet, Sophie Germain, Mary Anning, Germaine Tillon… quelques femmes ont réussi à entrer dans l'histoire des sciences. La plus célèbre de toutes, Marie Curie, deux fois primée au Nobel, est même devenue une légende écrasante. Une gloire arrachée de haute lutte, et qui ne doit pas masquer l'œuvre de toutes les autres, qui ont contribué dans l'ombre à faire rayonner les sciences.

Par Philippe Testard-Vaillant



→Née le
17 décembre 1706

→Morte le
10 septembre 1749

→Nationalité
Française

→Expertise
Latin, grec, mathématiques, physique

→Œuvre majeure
A traduit du latin et commenté les *Principia Mathematica* d'Isaac Newton

Amie et amante de Voltaire, Émilie du Châtelet s'intègre parmi les philosophes des Lumières.

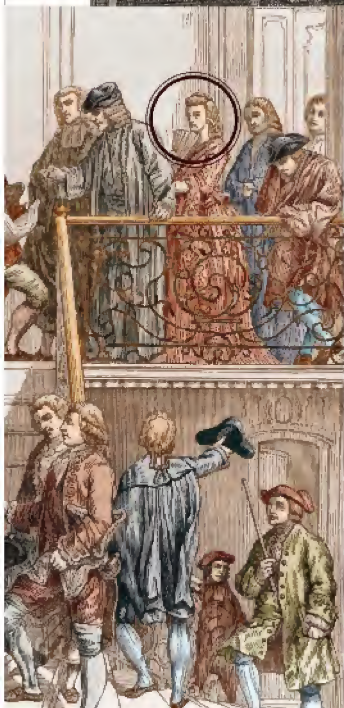
Sa traduction des *Principes mathématiques* de Newton fait encore autorité aujourd'hui.

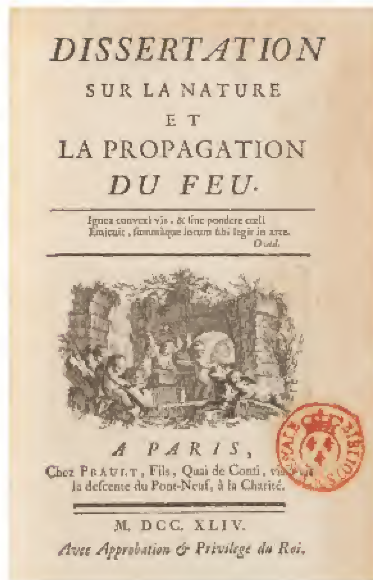
XVIIIe

Émilie du Châtelet entre Newton et Voltaire



Madame du Châtelet représentée ici en Minerve, déesse de l'intelligence.



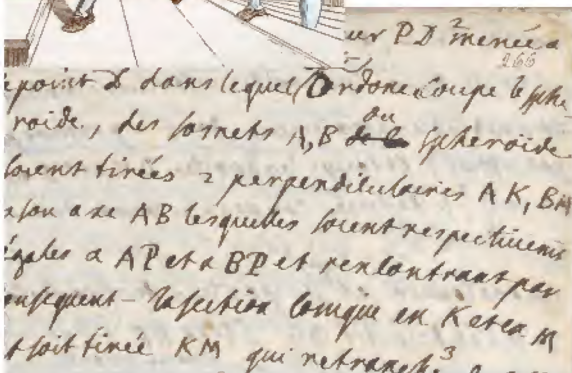


DISSERTATION
SUR LA NATURE
ET
LA PROPAGATION
DU FEU.

Ignea convexi vis, & sine pondere cœli
Emicuit, summâque locum sibi legit in arce.
Ovid.

A PARIS,
Chez PRAULT, Fils, Quai de Conti, vis-à-vis la descente du Pont-Neuf, à la Charité.

M. DCC. XLIV.
Avec Approbation & Privilege du Roi.



...ur PD menée a
265
point D dans lequel l'ordonnée coupe le sphéroïde, des points A, B du sphéroïde
soient tirées 2 perpendiculaires AK, BM
a son axe AB lesquelles soient respectivement
égales a AP et a BP et rencontrant par
conséquent la section conique en K et en M
soit tirée KM qui retranche...

Une femme grande et sèche, sans cul, sans hanches, la poitrine étroite, de gros bras, de grosses jambes, des pieds énormes, le teint noir rouge, les dents clairsemées et extrêmement gâtées*», aux dires de Madame du Deffand. Une nymphomane cocufiant sans vergogne son mari, doublée d'une mère indigne et d'une pédante «*empruntant la plume de Voltaire*» pour rédiger ses essais, *dixit* une autre mauvaise langue. Durant sa vie et après sa mort, les sarcasmes les plus désobligeants ont plu sur la marquise Émilie du Châtelet, pourtant géniale traductrice et vulgarisatrice de la pensée de Newton sur le continent, et «*première femme authentiquement savante de l'époque moderne*», selon sa biographe Élisabeth Badinter. Mais, au XVIIIe siècle, se mêler de sciences, pour une «personne du sexe», est une transgression qui suscite immanquablement les lazzis. Dans «*cette société de l'Ancien Régime qui valorise, surtout, pour les femmes, la douceur, la discrétion, le respect des normes, du paraître, de la bienséance, la marquise du Châtelet, audacieuse dans sa vie privée comme dans ses orientations intellectuelles, esprit libre qui porte volontiers la culotte et affiche ses amants, sa grossesse et ses projets scientifiques, choque et exaspère, non sans fasciner*», commente Charlotte Simonin, agrégée de lettres modernes dans *Femmes de sciences, de l'Antiquité au XIXe siècle*, (éditions Presses Universitaires de Lyon, 2014).

Née à Paris en 1706, Gabrielle Émilie Le Tonnelier de Breteuil a en effet reçu la même éducation poussée que ses trois frères aînés. Outre les mathématiques, la physique et l'astronomie, des précepteurs lui ont enseigné la philosophie, les langues vivantes et anciennes, le clavecin, le chant, l'art dramatique, la danse, l'équitation… Mariée à 19 ans à un militaire, le marquis du Châtelet, à qui elle a donné trois enfants avant de convenir avec lui de mener des vies séparées, la jeune femme lit le latin à livre ouvert et professe que «*l'amour de l'étude est bien moins nécessaire au bonheur des hommes qu'à celui des femmes*». Elle côtoie les meilleurs mathématiciens et physiciens de son temps, comme Pierre Louis Moreau de Maupertuis, qui ensemence les idées de Newton en France et dont elle devient la maîtresse, Alexis Clairaut ou l'Allemand Samuel Koenig. Elle accueille dans sa bibliothèque tous les livres de sciences qu'il faut lire et dévore les recueils de l'Académie.

Sa rencontre avec Voltaire, en 1733, aiguise un peu plus son appétit pour les sciences. Cinq ans durant, puis par intermittence, les deux amants séjournent en Lorraine au château de Cirey, propriété de monsieur du Châtelet, où le philosophe, admirateur zélé de Newton, fait aménager un cabinet de physique. En 1737, la *Dissertation sur la nature et la propagation du feu*, envoyée anonymement par Émilie du Châtelet à l'Académie des sciences, est publiée. Une première pour une femme! Suit un traité exposant notamment la pensée de Leibnitz, *Institutions de physique* (1740), dont Samuel Koenig, avec lequel elle s'est brouillée, se prétend l'auteur.

ATTRACTION NEWTONIENNE

En 1744, celle que Voltaire surnomme «Madame Pompon-Newton», tant Émilie du Châtelet se soucie de paraître féminine en public et se pare de pompons, de bijoux, de rubans, s'attelle à la grande œuvre de sa vie: traduire du latin au français, vérifier tous les calculs et commenter les *Principia mathematica* de Newton. Dans ce maître-livre encore peu lu en France, l'auteur énonce sa théorie de la gravitation et jette les bases du calcul infinitésimal. Une tâche dont la marquise s'acquitte avec une rage de forçat des années durant. Sa traduction, publiée dix ans après sa mort, grâce aux bons soins de Voltaire et Clairaut, fait encore autorité aujourd'hui.

Admise en 1746 à l'Académie des sciences de l'Institut de Bologne, la seule d'Europe ouverte aux femmes, et classée la même année parmi les dix personnalités savantes les plus célèbres d'Europe par la *Décade d'Augsbourg* (sorte de *Who's Who* allemand de l'époque), la marquise est aussi l'auteure d'essais philosophiques, dont le *Discours sur le bonheur*, publié de façon posthume en 1779.

Une ultime passion pour un poète plus jeune qu'elle, le marquis de Saint-Lambert, lui sera funeste. Après une dernière grossesse à 42 ans, cette surdouée à la vie amoureuse bien remplie meurt le 10 septembre 1749 des suites de l'accouchement. «*Jamais une femme ne fut si savante qu'elle, et jamais personne ne mérita moins qu'on dît d'elle: c'est une femme savante*», écrit Voltaire, inconsolable, de celle qui l'abreuva autant d'amour que d'idées.

Par Emmanuel Monnier

→ **Née le** 1er avril 1776

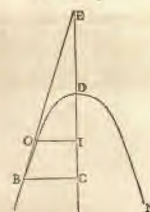
→ **Morte le** 27 juin 1831

→ **Nationalité** Française

→ **Expertise** Mathématiques, physique et philosophie

→ **Œuvres majeures** Divers théorèmes sur les nombres. Mémoire sur la vibration des membranes élastiques

64 Varia Opera



La mathématicienne posa la première pierre à la résolution de la fameuse conjecture de Fermat.

XIXe

Sophie Germain alias Auguste Le Blanc

Carl Friedrich Gauss parcourt la lettre qu'un valet vient de lui apporter. En cet hiver 1804, sa réputation est solidement établie. Et nombreux sont les confrères qui demandent ses lumières pour résoudre un problème difficile. Pourtant, cette lettre que lui a écrite le 21 novembre un certain Antoine Auguste Le Blanc attire son attention. Le jeune français y exprime une compréhension peu commune de ses derniers travaux. Gauss est stupéfait par les démonstrations *«si fines»* qu'il livre de certains résultats sur les nombres premiers. D'habitude avare de compliments, Gauss prend sa plus belle plume pour se répandre en louanges. Une correspondance assidue s'engage entre les deux esprits, dont l'un est le plus grand mathématicien d'Europe et l'autre un parfait inconnu. Et pour cause: Gauss apprendra plusieurs années plus tard que M. Le Blanc n'est qu'un nom d'emprunt derrière lequel se cache une femme, Sophie Germain.

VARIA OPERA
MATHEMATICA
D. PETRI DE FERMAT,
SENATORIS TOLOSANI.

Accesserunt selectæ quædam ejusdem Epistolæ, vel ad ipsum à plerisque doctissimis viris Gallicè, Latinè, vel Italicè, de rebus ad Mathematicas disciplinas, aut Physicam pertinentibus scriptæ.



TOLOSÆ,
Apud JOANNEM PECH, Comitiorum Fuxensium Typographum, juxta Collegium PP. Societatis JESU.
M. DC. LXXIX.

Pour rester crédible aux yeux de ses correspondants, elle sera monsieur Le Blanc.

Ce n'est pas la première fois que cette fille d'un grand bourgeois parisien se fait appeler monsieur Le Blanc. En 1794, lorsqu'elle avait 18 ans, ce nom était celui d'un étudiant de l'École polytechnique qui ne venait plus en cours. Cette école étant fermée aux jeunes filles, Sophie Germain avait emprunté son identité pour se procurer certains cours, dont celui d'analyse de Joseph Louis Lagrange, à qui elle avait écrit différentes remarques sous ce pseudonyme. Impressionné par la vivacité d'esprit de cet élève, Lagrange avait voulu le rencontrer. Il fut estomaqué quand il découvrit la supercherie. Il entreprend de la faire connaître dans tout Paris, mais la demoiselle ne veut pas tenir salon, comme le font tant de femmes de cour. Elle veut être une vraie mathématicienne. Et ce, depuis l'âge de 13 ans.

UN PSEUDO CONTRE LE RIDICULE

C'est en effet cinq ans plus tôt, en 1789, que sa vocation est née. La Révolution grondait. Son père, négociant en draps, venait d'être élu député du tiers état, enchaînant les réunions au domicile familial. La petite Sophie se réfugie dans la bibliothèque. Elle y ouvre par hasard *L'Histoire des mathématiques* de Jean-Étienne Montucla. Le récit de la mort d'Archimède la fascine: concentré sur une figure de géométrie, le mathématicien antique reste indifférent au saccage de Syracuse, sa ville, envahie par les Romains, dont l'un lève son glaive et le tue. L'émotion l'emporte. Sophie dévore tous les traités de mathématiques de la bibliothèque, y passant ses nuits. Ses parents s'inquiètent d'une passion si peu conforme à son sexe. Ils lui confisquent ses chandelles, retirent couvertures et chauffage pour la décourager. Mais rien n'entame sa détermination. Devant tant d'énergie, ils finissent par céder: Sophie pourra étudier les mathématiques. Les ouvrages sont en latin? Qu'à cela ne tienne, elle l'apprend. Ce qui lui permettra de lire des originaux d'Euler ou de Newton non encore traduits.
Elle se tourne vers la théorie des nombres, en particulier les nombres premiers (on donnera plus tard son nom aux nombres premiers dits «de Germain», dont le double plus un est aussi premier). Elle s'attaque aussi à la conjecture de Fermat, selon laquelle l'équation $x^n + y^n = z^n$ n'admet pas de solution pour n strictement plus grand que 2 (conjecture qui ne sera démontrée qu'en 1994-1995).
En 1802, elle se plonge dans les *Disquisitiones arithmeticae* que Gauss vient de publier. Cet ouvrage très novateur lui inspire de nombreuses questions. Aussi se décide-t-elle, le 21 novembre 1804, à écrire au «prince des mathématiciens». Mais *«craignant le ridicule attaché au titre de femme savante»*, elle prend une seconde fois le pseudonyme de M. Le Blanc, qui avait abusé Lagrange, avec succès. Mais lorsqu'en 1806 Napoléon envahit la Prusse, Sophie Germain s'inquiète pour son correspondant. Elle charge un ami de sa famille, le général Pernety, de veiller sur lui. Quand son chef de bataillon se rend auprès de Gauss pour l'informer qu'une certaine Sophie Germain a demandé qu'on le protège, le mathématicien ne comprend pas. Qui est cette dame? Elle lui écrira, le 20 février 1807, pour révéler le subterfuge.

PRIMÉE PAR L'INSTITUT DE FRANCE

Carl Friedrich Gauss est très surpris, mais ravi. Le 30 avril 1807, il écrit dans un français imparfait: *«Le goût pour les sciences abstraites en général et surtoût pour les mysteres des nombres est fort rare: on ne s'en étonne pas; les charmes enchanteurs de cette sublime science ne se decelent dans toute leur beauté qu'à ceux qui ont le courage de l'approfondir. Mais lorsqu'une personne de ce sexe, qui, par nos mœurs et par nos préjugés, doit rencontrer infiniment plus d'obstacles et de difficultés, que les hommes, à se familiariser avec ces recherches epineuses, sait neansmoins franchir ces entraves et penétrer ce qu'elles ont de plus caché, il faut sans doute, qu'elle ait le plus noble courage, des talens tout à fait extraordinaires, le génie supérieur.»* Pris par d'autres soucis, Gauss suspendra l'année suivante ces échanges prometteurs. Sophie Germain poursuivra seule ses recherches. Ainsi, elle apprend en 1811 que l'Institut de France a ouvert un concours sur la vibration des surfaces élastiques: recouvertes d'une mince pellicule de sable et frottées par un archer, elles dessinent dans le sable des figures géométriques. Pourquoi? Selon quelles équations mathématiques? Le problème est si ardu que les plus grands renoncent. Seule Sophie Germain présente un premier mémoire la même année. Puis un second, en 1813, plus solide. Et un troisième, en 1815, qui lui permet enfin de gagner le prix. Pour la première fois, l'Institut de France distingue une femme. Mais le public, venu nombreux pour la voir le 8 janvier 1816 à la remise du prix, est déçu: intimidée peut-être, elle ne s'y rend pas. Et doit attendre 1823 pour être la première femme autorisée à assister aux séances de l'Académie. Elle continuera toute sa vie à travailler sur les surfaces élastiques et la résolution de la conjecture de Fermat. Elle meurt en 1831, d'un cancer du sein, sous la profession officielle de *«rentière»*, jugée plus convenable pour une femme que le titre de mathématicienne auquel elle aspirait, et qui sera enfin inscrit, en 1896, sur la plaque commémorative apposée sur la maison où elle a fini ses jours.

Par Anne Debroise



→Née le
21 mai 1799

→Morte le
9 mars 1847

→Nationalité
Anglaise

→Expertise
Étude des fossiles

→Œuvre majeure
Découverte de squelettes complets d'ichtyosaure, de plésiosaure et de ptérodactyle

NATURAL HISTORY MUSEUM, LONDON-SPL-COSMOS/P. CLÉMENT-BELPRESS-ANDIA/P.D. STEWART-SPL-COSMOS

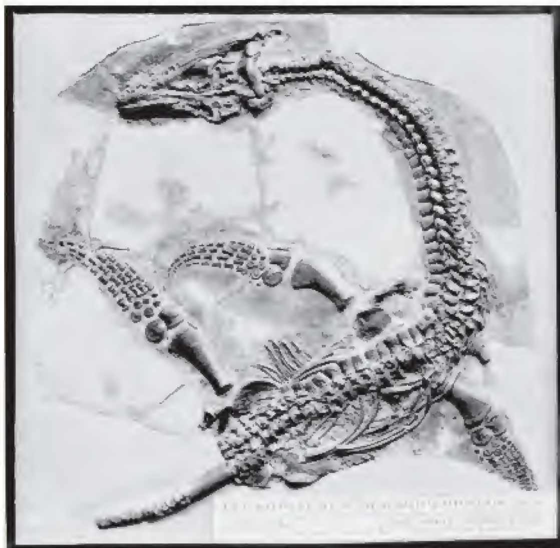
XIXe

Mary Anning la chasseuse de fossiles

Elle est la première au monde à découvrir un squelette complet d'ichtyosaure.

En 2019, Mary Anning accède enfin à la célébrité. Pour beaucoup, elle aura les traits de Kate Winslet, l'actrice britannique qui l'incarne dans le film *Ammonite* dont la sortie est prévue cette année. Le réalisateur Francis Lee exhume ainsi cette éminente paléontologue des sédiments de l'histoire où l'avait enfouie la société victorienne. Car la Grande-Bretagne du XIXe siècle pouvait difficilement admettre qu'une femme, pauvre de surcroît, puisse être une véritable scientifique. Certains jugeront que Mary Anning paie cher son inscription dans les mémoires. Le peu de données dont on dispose pour écrire sa biographie a autorisé tous les fantasmes. Parce qu'elle ne s'est jamais mariée, Francis Lee l'imagine homosexuelle. Dans son roman *Prodigieuses créatures* paru en 2009, Tracy Chevalier brode de son côté sur ses amours contrariées avec un riche collectionneur. Pendant des décennies, les légendes locales l'ont dépeinte comme une petite fille illettrée touchée par la grâce. Elles retiennent qu'à l'âge de 14 mois, elle fut la seule survivante d'un groupe tué par la foudre. Puis qu'à 12 ans elle découvrit le fossile d'un dragon géant dans les falaises de son village, rongées par une tempête. Des lettres attestent qu'elle fut dès l'adolescence une source de fossiles et d'informations précieuses pour tous les passionnés de géologie. *« Les scientifiques du Royaume-Uni, d'Europe et d'Amérique du Nord venaient la consulter et chercher des fossiles avec elle »*, raconte Hugh Torrens, géologue de l'université de Keele. Au XIXe siècle, ce qui deviendra la paléontologie est en ébullition. La découverte de squelettes d'êtres fabuleux dans les sédiments du monde entier marque les esprits et suscite des controverses. Ces monstres existent-ils ? On s'inquiète. Ont-ils disparu ? Il faudrait alors admettre que l'histoire de la Terre n'est pas si simple que ce qu'en dit la Bible, et que d'autres animaux que ceux que Noé a sauvés des eaux ont existé avant l'homme.

NATURAL HISTORY MUSEUM, LONDON-SPL-COSMOS

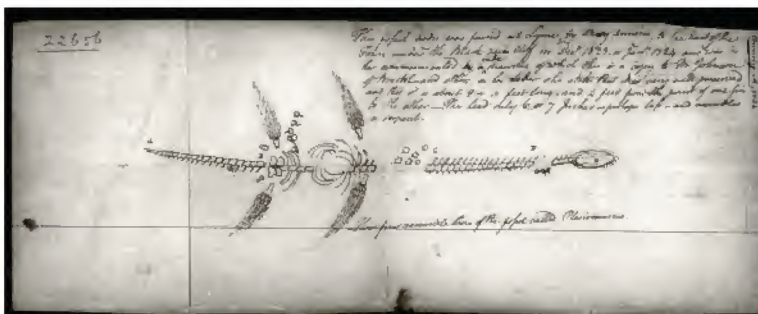


AUTODIDACTE ÉCLAIRÉE

Quoi qu'il en soit, les fossiles de Miss Anning alimentent le débat. En 1812, à 12 ans, elle met au jour le squelette d'une sorte d'énorme crocodile de 9 mètres de long : un ichtyosaure, dont le crâne est exposé au musée d'Histoire naturelle de Londres. Ce n'est que le début d'une longue liste de découvertes, dont certaines marqueront durablement la discipline.
Mais le nom de Mary Anning est rarement associé à ces découvertes. *« Au XIXe siècle, les femmes ne pouvaient pas devenir membres de sociétés savantes, ni assister à leurs débats, et il faudra attendre la fin du siècle pour que les premières puissent enfin entrer à l'université,* explique Laurence Talairach, chercheuse au Centre Alexandre-Koyré, à Paris. *On associait aussi souvent les nouvelles espèces trouvées aux scientifiques qui les avaient décrites pour la première fois plus qu'à ceux (ou celles) qui les avaient mises au jour et préparées. »* Pourtant, comme témoigne Francis Duranthon, directeur du muséum d'Histoire naturelle de Toulouse, *« son travail nécessitait des compétences éminemment scientifiques »*. Le flair ne suffisait pas, il fallait aussi de l'expérience pour repérer ce qui était rare ; le sens de l'observation pour répertorier les ossements et leur disposition dans le sédiment ; des connaissances anatomiques pour reconstituer le squelette ; de la rigueur pour préparer les pièces en vue de les exposer dans un musée. *« Il a fallu à peine dix ans à Mary Anning pour devenir une experte, souligne Hugh Torrens. Elle était très intelligente, et d'une curiosité incroyable. »* Elle aurait pu se contenter d'arrondir ses fins de mois en vendant des fossiles aux touristes. Les falaises qui bordent le village de Lyme Regis, où elle est née, en regorgent. À la mort du père, en 1809, la vente de fossiles devient l'unique source de revenus de la famille. Heureusement, les touristes sont nombreux : le conflit entre la Grande-Bretagne et l'Europe napoléonienne confine sur l'île une bourgeoisie qui découvre les bains de mer et s'entiche de géologie.

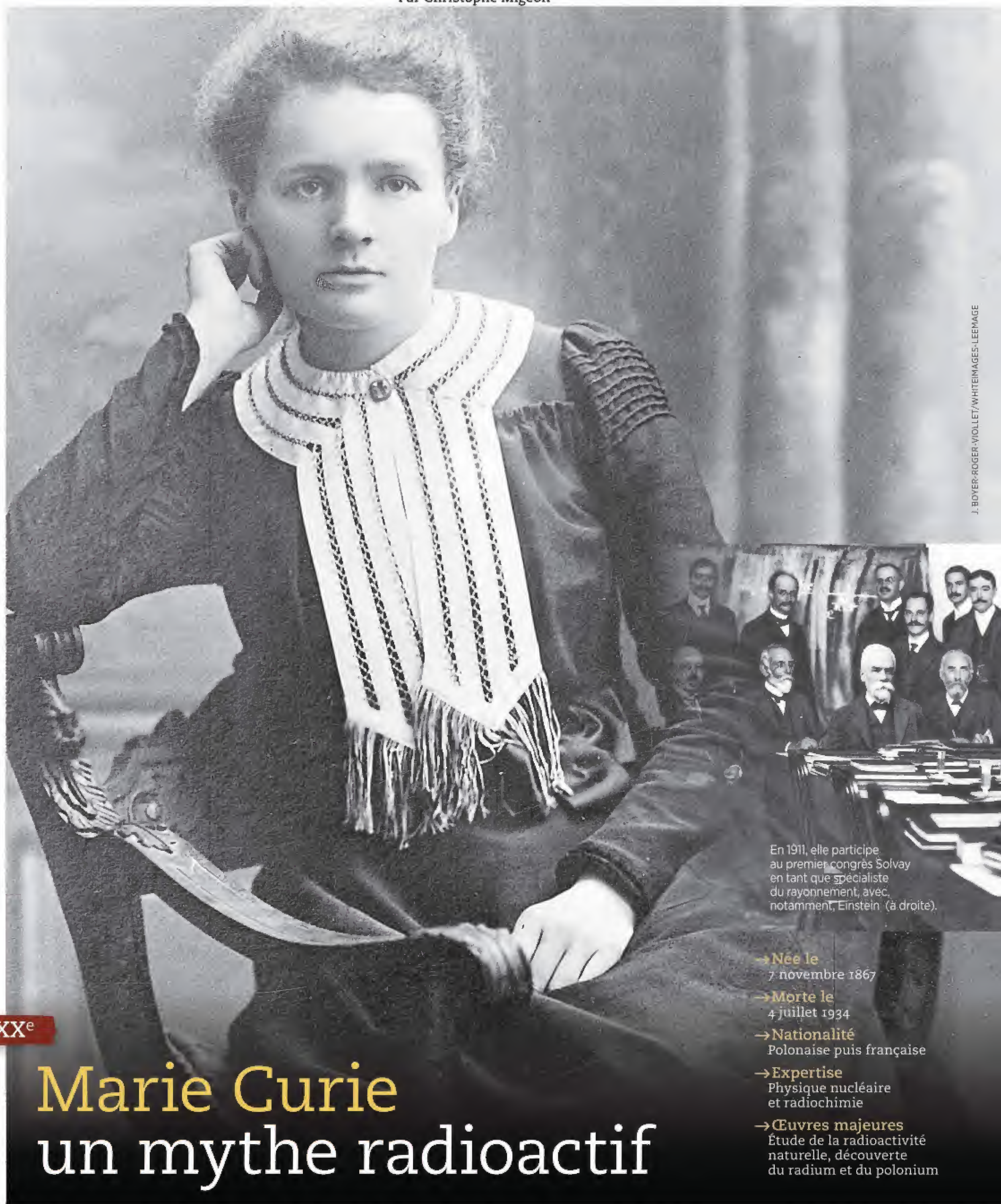
FEMME D'AFFAIRES DÉTERMINÉE

« La première réussite de Mary Anning c'est d'avoir créé un véritable marché pour les fossiles », souligne Hugh Torrens. Mais elle n'était pas qu'une femme d'affaires déterminée. *« Même si elle avait peu d'éducation, elle parlait deux langues, le dialecte du Dorset et l'anglais, ce qui lui permettait de discuter avec les visiteurs. »* Sa curiosité la pousse à s'informer, à lire, à analyser. Elle dissèque des pieuvres pour étudier les fossiles de bélemnite (un céphalopode du jurassique). Elle interprète certaines pièces, riches en os ou en arêtes, comme des fèces d'animaux. Le géologue britannique William Buckland les baptisera « coprolithes », et exposera ses arguments devant la Société géologique de Londres en 1829, en la citant.
En 1824, Lady Harriet Silvester écrit, après l'avoir rencontrée : *« Ce qui est extraordinaire avec cette jeune femme, c'est qu'elle est si familiarisée avec la science qu'elle sait, dès qu'elle a mis la main sur un os, à quelle espèce il appartient. [...] C'est certainement un effet de la faveur divine que cette fille pauvre et ignorante soit bénie au point que par la seule lecture et l'application, elle ait réussi à atteindre ce niveau de connaissance ainsi qu'à écrire et échanger avec des professeurs et d'autres hommes brillants sur le sujet, et que ceux-ci reconnaissent qu'elle a plus de connaissances dans cette science que n'importe qui d'autre dans ce royaume. »* En 1834, le suisse Louis Agassiz nomme deux espèces de poissons fossiles d'après son nom (*Acrodus anningiae* et *Belenostomus anningiae*). Et, à partir de 1838, la British Association for the Advancement of Science lui octroie une rente annuelle en reconnaissance de son travail. Mais *« avec ses compétences et son don de l'observation, elle méritait d'entrer à la Royal Society »*, affirme Francis Duranthon. En 2010, 163 ans après la mort de Mary Anning, cette Royal Society qui n'avait pas voulu l'admettre en son sein de son vivant l'inclut pourtant dans la liste des dix femmes britanniques qui ont le plus influencé l'histoire des sciences.



En 1821, 1823 et 1830, la jeune femme découvre trois plésiosaures, dont un figure dans les collections du Muséum national d'histoire naturelle, à Paris.

Par Christophe Migeon



En 1911, elle participe au premier congrès Solvay en tant que spécialiste du rayonnement, avec, notamment, Einstein (à droite).

XXe

Marie Curie un mythe radioactif

→ **Née le** 7 novembre 1867

→ **Morte le** 4 juillet 1934

→ **Nationalité** Polonaise puis française

→ **Expertise** Physique nucléaire et radiochimie

→ **Œuvres majeures** Étude de la radioactivité naturelle, découverte du radium et du polonium

Le 20 avril 1995, les cendres de Pierre et Marie Curie sont transférées au Panthéon, sous les envolées lyriques du président François Mitterrand célébrant *« la beauté de chercher jusqu'au sacrifice de soi »* ou encore *« le combat exemplaire d'une femme qui a décidé d'imposer ses capacités dans une société qui réserve aux hommes les fonctions intellectuelles et les responsabilités publiques »*. Le portrait est dressé, d'un génie drapé dans une abnégation exemplaire, d'une noble combattante au service de la science et de l'humanité, d'une féministe avant l'heure qui s'est battue contre l'incompréhension et l'intolérance d'un monde scientifique exclusivement masculin. Cette poignante emphase témoigne du mythe qui s'est érigé autour de la pionnière de l'atome. Un mythe écrasant, qui finit par faire de l'ombre à toutes les autres figures scientifiques féminines. *« Marie Curie est présentée comme une sorte de Wonder Woman de la science. Or cette "exceptionnalité" ôte à son image tout le pouvoir du rôle de modèle »*, constate l'historienne Natalie Pigeard-Micault, responsable des archives du musée Curie. À trop en faire une icône murée dans son intimidante perfection, on découragerait en somme les jeunes filles d'aujourd'hui de suivre son exemple.

Efforçons-nous donc de la rendre plus humaine. En 1867, Maria Sklodowska a eu la chance de naître dans un milieu privilégié, en Pologne. Chose rare pour la bourgeoisie de l'époque, ses parents enseignants estiment que la lutte pour l'indépendance de leur pays, occupé alors par les Russes, passe avant tout par l'éducation et l'encouragent à étudier. Après un brillant parcours scolaire et quelques années passées en tant que préceptrice dans une riche famille, elle rejoint sa sœur aînée partie en France pour ses études. S'ensuit une période austère dédiée à l'étude, où Maria, devenue Marie, consacre son énergie à combler ses lacunes et à perfectionner son français. Licenciée en sciences physiques puis en mathématiques, la brillante étudiante rencontre bientôt un certain Pierre Curie, chef de travaux à l'École supérieure de physique et de chimie de Paris, qui partage avec elle une éducation baignée de culture et la passion des sciences. Ils se marient en 1895.

MARIE CURIE SANS PIERRE

Pour sa thèse de doctorat, Marie Curie s'intéresse au rayonnement de l'uranium, mis en évidence par Henri Becquerel un an plus tôt. Ses recherches sont si prometteuses que son mari abandonne ses travaux sur le magnétisme pour l'épauler. Ensemble, ils identifient le polonium et le radium. La consécration survient en 1903 avec rien de moins qu'un prix Nobel de physique, partagé avec Becquerel. Pierre Curie avait insisté auprès de l'Académie suédoise pour qu'elle soit associée au prix prestigieux. La mort soudaine de son époux en 1906, écrasé par un camion alors qu'il traversait la rue, plonge Marie dans une extrême douleur qui la mène au bord de la folie. Mais en reprenant la chaire de son défunt mari, elle devient la première professeure titulaire à la Sorbonne, tout en poursuivant son travail de laboratoire. Avec une équipe de 24 assistants, elle réussit notamment à isoler le radium sous forme de métal et à déterminer un étalon de mesure de la radioactivité. Confortée par ses résultats, elle se laisse convaincre de postuler à l'Académie des sciences en 1910. Les milieux conservateurs s'offusquent de la candidature d'une femme, étrangère de surcroît, et mènent contre elle une campagne nauséabonde. Les invectives redoublent de violence en 1911 lorsque sa liaison avec le chercheur Paul Langevin, de cinq ans son cadet, sort au grand jour. La presse réactionnaire écharpe cette *« Polonaise qui détourne un brave père de famille de quatre enfants »*, *« cette briseuse de ménage, véritable menace pour la nation française »*. Une foule haineuse lance des pierres sur sa maison, éructe *« À bas l'étrangère, la voleuse de maris ! »* Un deuxième prix Nobel, en chimie cette fois, apaise les passions mais laisse la physicienne complètement épuisée.

DE LA HAINE À L'ADMIRATION

Comment un tel acharnement à son égard a-t-il pu se muer en admiration ? La Grande Guerre y est sans doute pour beaucoup. On la voit sur le front en compagnie de sa fille Irène – elle-même futur prix Nobel de chimie en 1935 pour la découverte de la radioactivité artificielle – au volant d'une des automobiles qu'elle a transformées en ambulance radiologique. Ce patriotisme affiché fait taire les critiques. Mais c'est véritablement à partir de 1921 que se construit le mythe Curie. Une journaliste américaine lui propose d'organiser outre-Atlantique une campagne pour collecter les fonds nécessaires à l'achat d'un gramme de radium. Pour toucher le cœur des donateurs, on dépeint une mère dévouée qui, après une enfance misérable, a tout sacrifié sur l'autel de la science, une chercheuse de génie qui s'est battue seule contre tous. *« La deuxième étape importante de cette construction est le livre Madame Curie, écrit par Ève Curie en 1937,* précise Natalie Pigeard-Micault. *La fille de la scientifique y utilise un vocabulaire empathique très fort pour parvenir à créer un personnage légendaire. »* Un personnage qui s'est éteint en martyre, le 4 juillet 1934, les doigts rongés de lésions incurables et le sang empoisonné par une leucémie due à l'exposition aux substances radioactives. Morte pour la science et la patrie, Marie Curie pouvait entrer de plain-pied dans la légende.








KONGLIGA SVENSKA VETENSKAPS AKADEMIEN
ALFRED NOBEL
PIERRE CURIE
MARIE CURIE

Chez les Curie, le Nobel est une affaire de famille : celui de physique pour Marie et Pierre Curie en 1903, celui de chimie pour Marie en 1911. Enfin, leur fille Irène se verra décerner le Nobel de chimie en 1935.

Par Anne Debroise

→ **Née le** 30 mai 1907

→ **Morte le** 19 avril 2008

→ **Nationalité** Française

→ **Expertise** Ethnologie

→ **Œuvres majeures** Étude de la société algérienne et de Ravensbrück, camp de concentration où elle fut internée de 1943 à 1945

PVDE-RUE DES ARCHIVES/KEYSTONE-FRANCE

C'est au titre de résistante qu'elle fut déportée à Ravensbrück en 1942… et «panthéo-nisée» en 2015.

XXe

Germaine Tillion une ethnologue en enfer

Une opérette dans un camp de concentration : voilà l'œuvre la plus surprenante de Germaine Tillion, écrite en 1944 à Ravensbrück. Acte de bravoure ou arme de résistance ? Œuvre musico-littéraire ou analyse ethnologique ? Le *Verfügbar aux enfers* est à la fois admirable et inclassable, comme son auteur. *« Germaine était avant tout ethnologue,* témoigne Erik Guignard, qui l'a accompagnée dans ses équipées sahariennes de 1968 à 1974. *Pour elle, la réalité d'une société ne se comprenait que si on la vivait sur le terrain. Mais elle gardait toujours une certaine distance. Elle mettait ses lunettes d'ethnologue, comme elle disait. C'est ce qu'elle a fait aussi bien dans ses missions scientifiques qu'à Ravensbrück. »*

RÉSISTANTE ET DÉPORTÉE

Germaine Tillion commence à travailler en 1935 pour le futur musée de l'Homme, quand il s'appelait encore musée d'Ethnographie du Trocadéro. *« C'étaient les années folles de l'ethnographie,* raconte André Delpuech, son actuel directeur. *Le Trocadéro a envoyé à cette époque une centaine de missions étudier les sociétés traditionnelles dans le monde entier, et garder des traces d'un patrimoine qui était en train de disparaître. Il comptait beaucoup sur les femmes ethnologues, car on pensait qu'elles avaient plus facilement accès aux mondes féminins de ces sociétés. »* Entre 1935 et 1940, Germaine Tillion s'immerge dans la société des Chaouia, dans les Aurès algériens. Elle y applique les conseils de son directeur de thèse, Marcel Mauss : *« Ne pas croire qu'on sait parce qu'on a vu ; ne porter aucun jugement moral ; ne pas s'étonner ; ne pas s'emporter »,* écrit-elle dans *L'Algérie aurésienne*. Elle peaufine sa méthode, recueillant des informations sans questionner, vivant au plus près des gens tout en restant observatrice. Une méthode qu'elle appliquera dans des conditions beaucoup plus dramatiques, et qui lui sauvera sans doute la vie…

Quand elle rentre à Paris en 1940, la capitale est occupée par l'armée allemande. Elle participe à la formation du réseau résistant du musée de l'Homme. Mais, en août 1942, elle est dénoncée et arrêtée. Après des mois de prison, elle est déportée en octobre 1943 vers le camp de femmes de Ravensbrück.

Dans cet enfer concentrationnaire, la prisonnière observe, comptabilise, interroge. Elle veut comprendre comment fonctionne le camp. Qui sont les prisonnières, combien sont-elles, où sont-elles affectées ? Elle analyse l'exploitation du matériel humain, par le travail ou les expérimentations médicales. Comprendre le système doit aider à s'en protéger. *« Elle prend des notes sur du papier qu'elle a subtilisé à l'infirmerie,* indique Christian Bromberger, ethnologue et président de l'Association Germaine Tillion. *Elle organisera même des conférences devant ses compagnes. »* La jeune femme utilise aussi l'humour pour leur remonter le moral, les fait rire avec ses descriptions. C'est dans cette veine qu'elle écrit les deux premiers actes de son opérette *Verfügbar aux enfers*, sur des airs populaires. Le *verfügbar* est le prisonnier qui, comme elle, est disponible pour les tâches les plus ingrates.

DE RAVENSBRÜCK À ALGER

« Deux choses lui ont permis de tenir dans le camp, analyse Erik Guignard. *D'abord cette distance qu'elle cultivait, et qui lui permettait de rire de sa situation. Ensuite, les amitiés très fortes qu'elle a liées avec ses compagnes de baraquement. »* Mais son armure n'est pas sans faille. Comme les autres, elle souffre de la faim et d'épuisement. *« L'opérette devait comporter trois actes,* poursuit son collègue. *Mais Germaine s'arrête d'écrire à la fin du deuxième, quand elle apprend que sa mère, arrivée au camp après elle, a été sélectionnée pour les chambres à gaz. »* Dès qu'elle est libérée, en avril 1945, l'ethnologue reprend le travail. Elle consigne notes et souvenirs dans une étude sur Ravensbrück qu'elle publie dès janvier 1946. Elle y décrit ces hommes ordinaires sur lesquels s'appuie l'univers concentrationnaire. Vingt ans plus tard, Hannah Arendt parlera, elle, de *« banalité du mal »*. Représentante des déportées résistantes françaises au procès de Ravensbrück, Germaine Tillion continuera toute sa vie sa réflexion pour comprendre ce qui s'est passé dans les camps.

Pendant ce temps-là, dans l'Algérie qu'elle connaît bien, un autre drame se noue. En 1954, le gouvernement de Pierre Mendès-France l'y envoie d'abord en mission d'observation. *« Elle retrouve une société clochardisée,* raconte Christian Bromberger. *Et lance la création de centres sociaux pour donner une formation professionnelle aux nouveaux habitants des villes. »* Puis, à partir de 1957, elle est missionnée par la Commission internationale contre le régime concentrationnaire dans les prisons et camps algériens. Elle fait le lien entre le gouvernement et les militaires français d'un côté, et les leaders du Front de libération nationale (FLN) de l'autre. Incapable de prendre cause pour l'un ou l'autre camp, elle s'impose comme négociatrice pour sauver le maximum de vies.

La guerre d'Algérie a fait profondément évoluer sa réflexion. Dans son ouvrage sur Ravensbrück, qu'elle ne cesse d'amender jusqu'à la fin de sa vie, elle écrit, en 1970 : *« Entre 1939 et 1945, j'ai cédé, comme beaucoup, à la tentation de formuler des différences, des mises à part : "ils" m'ont fait ceci ; "nous", nous ne le ferions pas. Aujourd'hui, je n'en pense plus un mot et je suis convaincue du contraire : il n'existe pas un peuple qui ne soit à l'abri d'un désastre collectif. »*

Décédée en 2008 à 100 ans, elle entre au Panthéon en 2015, vingt ans après Marie Curie.







1935 : à cheval, l'ethnologue réalise ses premières observations en terres chaouia, en Algérie.

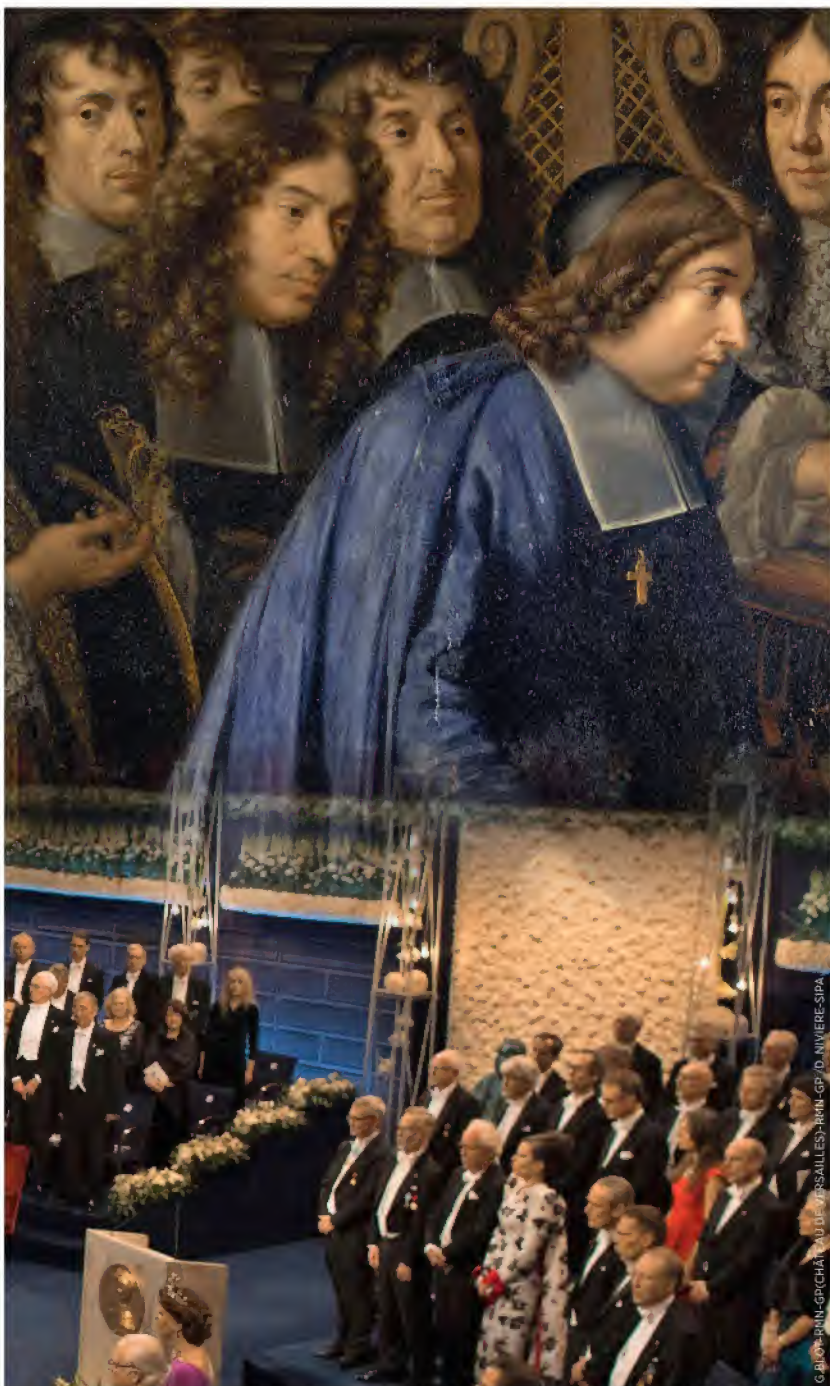
H.CHAMPOLLION-AKG-IMAGES/ASSOCIATION GERMAINE TILLION

Des bastions masculins



L'élite scientifique, de l'Académie de Louis XIV (XVIIe s.) à nos jours (ici lors de la remise des Nobel, en 2017), reste essentiellement masculine.

Bien qu'en plusieurs siècles le monde savant européen ait beaucoup évolué, ses Académies et autres universités ont, quasiment à l'unanimité, exclu les femmes de leurs rangs.


G.BLOT-RMN-GP(CHÂTEAU DE VERSAILLES)-RMN-GP/D. NIVIERE-SIPA

Dans tous les pays d'Europe, les institutions scientifiques ont pendant des siècles fermé leur porte aux femmes. En France, il faut attendre 1908 pour qu'une certaine Marie Curie soit titularisée comme enseignante à la Sorbonne (voir pages 52-53). Et ce n'est qu'en 1979 que l'Académie des sciences élit en ses rangs une savante : la spécialiste de physique théorique Yvonne Choquet-Bruhat. Un ostracisme qui a eu des conséquences dramatiques sur les carrières féminines, car ce sont ces institutions qui fondent le savoir reconnu.

Il aurait pu pourtant en être autrement. Durant le haut Moyen Âge, les monastères, qui organisent la vie intellectuelle, ne sont pas mixtes : il y a des abbayes d'hommes et d'autres de femmes. Ce qui permet l'apparition, inédite depuis l'Antiquité, de belles figures de femmes érudites, telle Hildegarde de Bingen, une religieuse bénédictine rhénane du XIIe siècle. Mais la parenthèse sera vite refermée. D'autres institutions chargées de perpétuer, voire de faire évoluer, le savoir émergent peu après : les universités. Elles apparaissent dans les deux premières décennies du XIIIe siècle à Bologne, Montpellier, Oxford, ou encore à Paris, pour enseigner le droit, la théologie ou la médecine. Les étudiants y ont le statut de clercs : ils sont exemptés de taxes et de devoirs militaires et ne dépendent que des tribunaux ecclésiastiques. Or les clercs de l'Eglise ne peuvent être que des hommes. La chose n'a du reste jamais été remise en cause dans la très longue histoire de l'Église. En outre, les professions de juristes ou de médecins – sans même parler des théologiens – auxquels préparent ces nouvelles universités ne peuvent

être exercées que par des hommes. L'apparition des universités dans la mouvance cléricale, scelle donc le premier acte de l'exclusion des femmes de la vie intellectuelle et scientifique européenne (à l'exception partielle de l'Italie).

DE LA TUTELLE DE L'ÉGLISE À CELLE DES MONARCHIES SUCCESSIVES

À la Renaissance, le conservatisme de ces universités n'incite guère à mettre fin à cette exclusion bien ancrée. C'est le temps où Rabelais, lui-même ancien étudiant en médecine, se moque des sorbonnards ou « *sorbonicoles* ». Mais de nouvelles institutions savantes, tels le Collège royal (l'actuel Collège de France) à Paris (1530) ou l'Académie des Lyncéens (parfois aussi appelée Académie des Lynx) à Rome (1603) apparaissent, faisant souffler un vent de renouveau. Rien, dans leurs statuts, n'y interdit cette fois explicitement l'élection de femmes. Mais personne à vrai dire n'y songe. La question d'une possible ouverture aux femmes n'émergera que progressivement. *« Après les figures isolées de femmes savantes au Moyen Âge et à la Renaissance, c'est véritablement à partir du* XVIIe *siècle que se multiplient les débats, traités et polémiques sur le rôle des femmes savantes »*, note Stéphane Van Damme, professeur d'histoire des sciences à l'Institut européen de Florence. Ne pouvant forcer les portes des Académies, les femmes, à partir du XVIIe siècle, se mettent plutôt à tenir salon (voir page 36 et suivantes) : les principaux sont tenus par des femmes. Et c'est par l'intermédiaire de son épouse que l'homme de lettres parisien Denis de Sallo se crée les relations qui vont lui permettre de lancer en 1665 *Le Journal des savants*, première revue scientifique au sens moderne du terme. Voici donc les femmes au cœur de ce nouveau point nodal de la circulation des savoirs. En 1680, en une époque où l'on ne se souciait guère d'écriture inclusive, le grammairien César-Pierre Richelet ajoute à son dictionnaire le mot « académicienne », marquant là le grand retour des femmes dans la vie savante.

Que sont donc ces académies ? *« Elles ont deux racines*, explique l'historienne des sciences américaines Londa Schiebinger, *les cours de la Renaissance et les universités médiévales. »* Des premières, très ouvertes aux femmes, elles ont gardé le goût du débat et de la démonstration publique : aux académies, on vient faire en public une expérience, dont l'exécution est observée par les membres, qui en seront en quelque sorte garants, et en débattre. Des universités médiévales, elles ont gardé la professionnalisation. L'activité de recherche n'est pas qu'un plaisir de l'esprit auquel s'adonner ; c'est un vrai métier, qui doit être rémunéré. Mais à la tutelle de l'Église a succédé celle des monarchies. Les deux plus prestigieuses Académies des sciences, l'anglaise, fondée en 1660, et la française, créée six ans plus tard, sont placées sous le patronage royal. Sur son trésor, le roi rémunère ses académiciens, des chercheurs dirions-nous aujourd'hui, qui le conseillent sur toutes les questions scientifiques. Or il est alors perçu comme inconvenant pour une femme d'être entretenue par le roi. Une femme ne peut vivre que de sa fortune ou de celle de son mari. Lorsque la duchesse Margaret Cavendish souhaite présenter ses observations de physicienne à la Royal Society britannique en 1667, elle est reçue, mais il est hors de question de l'élire. *« C'est vraiment au* XVIIe *siècle, quand la science était une entreprise nouvelle créant ses propres institutions, qu'a eu lieu la croisée des chemins. Les scientifiques d'alors auraient pu jeter à bas les traditions héritées du Moyen Âge et intégrer pleinement les femmes. Ils ne l'ont pas fait »*, poursuit Londa Schiebinger.

C'est donc ainsi que s'installe durablement une tradition excluant les femmes des institutions scientifiques. Exclusion qui n'a, encore une fois, jamais été ni théorisée ni formalisée. Les grandes académies n'ont du reste aucune objection à publier des travaux de femmes (comme

UNE TRADITION EXCLUANTE QUI N'A JAMAIS ÉTÉ THÉORISÉE NI FORMALISÉE

Premiers contre-feux féministes

Puisque les institutions scientifiques se refusent à nous, pourquoi ne pas créer les nôtres ? L'idée féministe est ancienne. En 1662, la britannique Margaret Cavendish avait écrit une pièce, *The female Academy*, dans laquelle elle mettait en scène le conflit de cette dernière avec l'autre académie, exclusivement masculine. Un peu plus de deux siècles plus tard, l'idée rejaillit avec la création à Paris en 1888 de *La Revue scientifique des femmes* par Céline Renooz. La publication s'éteint au bout de quelques numéros. Mais l'idée est dans l'air du temps. En 1894, l'allemande Elise Oelsner publie un recueil *(Die Leistungen der deutschen Frau)* soulignant l'apport des femmes à l'histoire des sciences. Ces initiatives passent aujourd'hui pour fondatrices du courant du féminisme différentialiste, selon lequel il existerait une pensée masculine et une pensée féminine, cette dernière devant se doter de ses propres organes de diffusion.

ceux de l'astronome Caroline Herschel dans les *Proceedings of the Royal Academy of Sciences* au début du XIXe siècle) ou à les honorer de prix (comme les mathématiciennes Sophie Germain et Sofia Kovalesvskaia, toutes deux récompensées par l'Académie des sciences française à la fin du XIXe siècle). Mais elles ne les accueillent pas dans leurs rangs. Les femmes scientifiques doivent se contenter d'académies provinciales et nettement moins prestigieuses, comme l'académie des sciences de Béziers pour l'astronome Nicole-Reine Lepaute en 1761 ou la Royal Irish Academy pour Caroline Herschel en 1838.

MARIE CURIE : UN CAS NON ACADÉMIQUE

Ce poids de la tradition se révèle de manière éclatante lors de la candidature de Marie Curie à l'Académie des sciences, en 1911. La célèbre physicienne a été la première femme honorée du prix Nobel de physique en 1903. Son aura est immense. Mais les courants les plus conservateurs de l'Académie des sciences font obstacle à son élection. Ils portent la question devant l'assemblée des cinq académies qui forme l'Institut de France. Cette dernière se réunit et des appels au respect de la tradition se font bruyamment entendre. Pourquoi enfreindre une tradition séculaire, clament les conservateurs ? Ils n'ont en vérité pas d'autres arguments. Le cas de Marie Curie est soumis au vote de l'Académie. Elle est battue de deux voix, à l'issue d'un scrutin qui a tourné à l'affrontement gauche-droite. Car à travers cette affaire, c'est non seulement une femme que combattent les conservateurs, mais aussi une étrangère (Marie Curie est née en Pologne) et une progressiste. Les académiciens lui préfèrent le très conservateur Édouard Branly, l'un des inventeurs du télégraphe sans fil. S'en suit un autre vote de l'Institut de France, qui refuse, par 90 voix contre 52, l'élection de femmes.
Cocasse ironie de l'histoire : Marie Curie recevra un second prix Nobel, de chimie cette fois, peu après avoir été recalée de l'Académie des sciences. La Sorbonne a été mieux avisée et lui a ouvert ses portes, d'abord comme remplaçante de son époux Pierre Curie après son décès accidentel, puis comme professeure titulaire de physique générale deux ans plus tard. Est-ce l'effet de sa présence ? Les femmes, qui ne formaient qu'un dixième des effectifs étudiants des facultés des sciences à la Belle Époque, en constituent un tiers quand s'éteint Marie Curie en 1934.
Cette irruption des femmes à l'université n'est pourtant pas allée de soi. À Baden en Allemagne, elles n'y sont admises qu'en 1900. En Prusse,

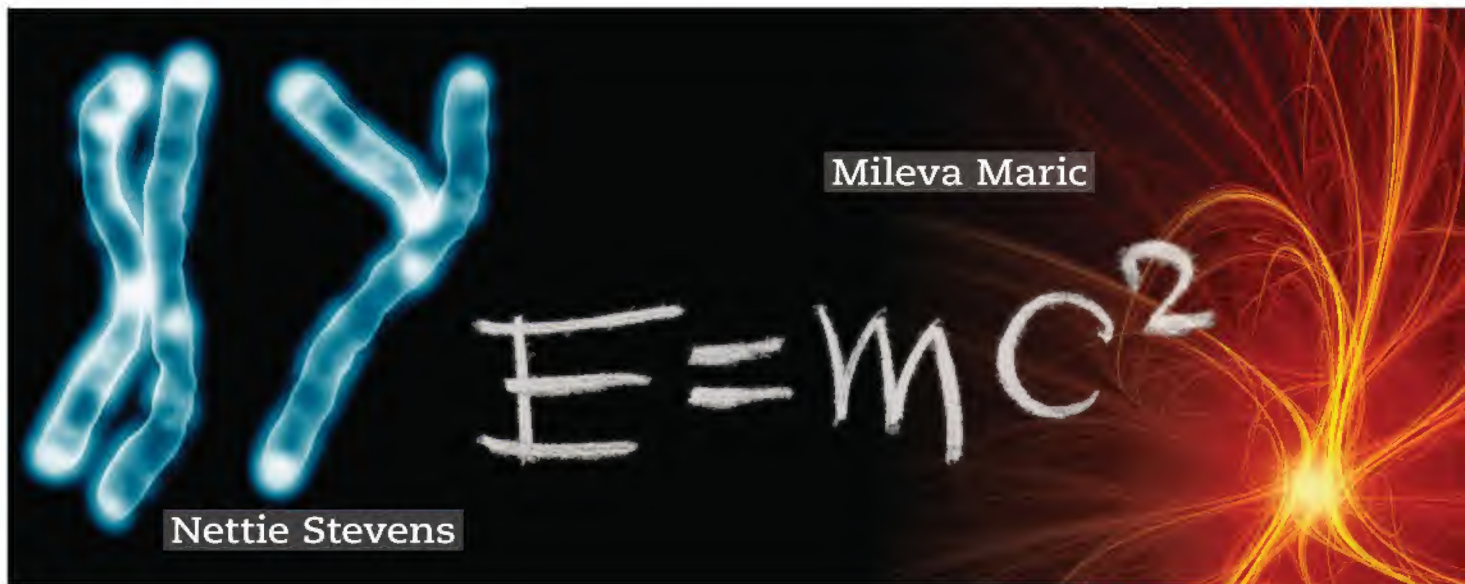

EXCELSIOR
Journal Illustré Quotidien
L'Académie des Sciences examine aujourd'hui la candidature de Mme Curie

Lundi 9 janvier 1911 : Marie Curie, en une de l'*Excelsior,* déchaîne les passions en se portant candidate à l'Académie des sciences.

il faudra attendre près de dix ans de plus. En France, ce n'est qu'en 1924 que les durées et les programmes des lycées de filles et de garçons deviennent les mêmes, permettant aux filles l'accès à l'enseignement supérieur. Elles n'ont bientôt plus à y subir les levées de boucliers extrêmement hostiles qui avaient enflammé la faculté de médecine de Paris au moment des premières inscriptions de femmes à la fin du XIXe siècle.
Une dynamique s'enclenche. Et la guerre de 1914-18, qui voit une entrée massive des femmes dans le monde du travail, y compris dans le monde académique (en 1916 la psychologue polonaise Jósefa Joteyko enseigne au Collège de France), contribue à débloquer la situation. En 1922, quand Marie Curie s'apprête à devenir membre de l'Académie de médecine, une partie de la presse reprend les arguments conservateurs et misogynes de 1911. Mais ils ne portent plus : Marie Curie est élue par 64 voix contre 16. Par la suite, les femmes prennent peu à peu leur place dans le monde des laboratoires. Hommage leur sera rendu par le transfert au Panthéon des cendres de Marie Curie en 1995 : c'est alors la première femme à y entrer pour ses propres mérites et non en qualité d'épouse.

Nicolas Chevassus-au-Louis

Les grandes oublié



À l'aube du XXe siècle, un tournant s'amorce dans l'histoire des femmes. L'industrialisation a fait naître des ambitions qui s'écartent des rôles sexués traditionnels. Les universités ouvrent leurs portes à des filles toujours plus nombreuses à obtenir leur baccalauréat mais qui investissent les professions conformes à l'image que la société se fait d'elles. Elles seront donc infirmières, puéricultrices ou, pour les plus intellectuelles, archivistes ou bibliothécaires, comme le fut l'Américaine Nettie Stevens. Dans son sillage, d'autres femmes accèdent au doctorat, y compris dans les sciences les plus abstraites. Mileva Maric, entre autres, domine la physique théorique. Mais les Marie Curie et autres sont encore célébrées pour ce qu'elles sont : des femmes… d'exception, et qui ont vocation à le rester. Car dans les faits, les obstacles continuent de se multiplier face à celles qui souhaiteraient faire carrière dans les sciences. Confrontés aux crises sociales des années 1930, les hommes ne voient pas d'un bon œil l'arrivée de cette nouvelle concurrence sur le marché du travail. Les femmes mariées sont invitées à vivre du salaire

EMILIO SEGRE VISUAL ARCHIVES-AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS-SPL-COSMOS/E. SEITANIDOU-123RF/D. PARKER-SPL-COSMOS

es de la science



de leur époux. Mileva Maric, une fois devenue Madame Einstein, devra s'effacer. Les grandes femmes scientifiques, à l'instar de Lise Meitner, restent donc le plus souvent célibataires et sans enfant. Sans compter que les décrets-lois Laval de 1935 limitent officiellement en France le travail féminin.
La Seconde Guerre mondiale ouvre une brèche qui permet aux femmes d'investir massivement les postes techniques laissés par les hommes partis au front. Aux États-Unis, elles participent à l'effort de guerre comme opératrices ou calculatrices humaines. Le mouvement est irréversible. Mais si les femmes sont enfin acceptées dans l'univers des grands laboratoires scientifiques, c'est plus en tant qu'assistantes ou techniciennes que directrices. Rosalind Franklin, grande biochimiste aux travaux reconnus, en fera les frais. L'idée domine qu'elles restent, en sciences comme ailleurs, plus studieuses, appliquées, mais forcément moins créatrices et autonomes que les hommes. Lorsqu'un laboratoire obtient des résultats, il est donc rare que l'on en accorde le crédit à ses « petites mains » féminines. Pire, il est fréquent, comme ce fut le cas pour Marthe Gautier, qu'elles en soient aussitôt dépossédées.

GETTY IMAGES/AL. WILLATT, EAST ANGLIAN REGIONAL GENETICS SERVICE-SPL-COSMOS

Rosalind Franklin, la dame noire oubliée de l'ADN

En 1968, James Watson publie *La Double Hélice,* un récit autobiographique dans lequel il raconte comment il est arrivé, avec son compère Francis Crick, au fameux modèle d'ADN en double hélice qui leur a valu le prix Nobel de physiologie ou médecine six ans plus tôt. Dans son récit savoureux, il n'est pas tendre envers une jeune chercheuse du King's College de Londres, Rosalind Franklin, qu'il décrit comme une mégère sinistre, inintéressante et belliqueuse, bornée, accumulant des données qu'elle ne comprend pas, et dont *« l'habillement reflète toute l'imagination d'une adolescente anglaise en chaussettes bleues »*. Ce portrait au vitriol choque Francis Crick, qui se fend, comme d'autres, d'une lettre incendiaire à l'éditeur pour protester contre ces attaques aussi méchantes que farfelues. Car ils savent bien, tous deux, quel rôle cette Dark Lady, comme elle est surnommée, a joué dans la conception de leur modèle. Rôle dont une enquête réalisée en 1975 par l'écrivaine Anne Sayre rendra justice dans une biographie mieux documentée.

WATSON ET CRICK NIENT AVOIR EU CONNAISSANCE DU CLICHÉ 51 DE FRANKLIN. MENSONGE

Après avoir réalisé en France des travaux brillants sur la structure des charbons, la jeune Rosalind Franklin est revenue dans son Angleterre natale, en 1951, pour intégrer le département de biophysique créé par le Medical Research Council (MRC) au King's College de Londres. La chercheuse est embauchée pour diriger la conception d'un diffractomètre à rayons X et réaliser des clichés de la molécule d'ADN, sur laquelle travaille déjà un certain Maurice Wilkins. Ce dernier, mal informé, commet hélas une grave méprise : il pense que Miss Franklin a été embauchée pour être son assistante. Il va sans dire que le courant passe d'emblée très mal entre eux. D'autant que cette collaboratrice n'a pas la communication facile et sait se montrer têtue. Elle s'isole. Tandis que Watson et Crick (en photo ci-contre) esquissent sans grand succès des premières représentations théoriques d'ADN au laboratoire Cavendish de Cambridge, Rosalind Franklin s'aperçoit vite qu'il existe deux formes de cette longue molécule, l'une hydratée, l'autre non, et que les clichés réalisés jusqu'alors mélangeaient les deux. Ils étaient donc ininterprétables. En novembre 1951, lors d'un séminaire, sur la base des clichés de meilleure qualité qu'elle a réalisés, elle évoque une hélice faite de plusieurs chaînes de phosphates dirigés vers l'extérieur. Watson est dans la salle. Mais le trublion ne prend aucune note, préférant se focaliser sur la coiffure de l'oratrice qui, selon lui, ne serait pas si vilaine si elle prenait davantage soin d'elle…



A. BARRINGTON BROWN-SPL-COSMOS/UIG VIA GETTY IMAGES/GETTY IMAGES

CLASSÉ CONFIDENTIEL ?

Il élabore dans la foulée un modèle, avec son collègue Crick, dans lequel les phosphates sont à l'intérieur. Un modèle que la chercheuse n'a aucun mal à démolir. De toute façon, elle ne trouve guère d'intérêt à faire des modèles : pourquoi échafauder des hypothèses hasardeuses alors que l'on peut, par des clichés X, accéder à la structure réelle de la molécule ? Elle obtient bientôt, après un an et demi de travail acharné, un cliché d'une qualité époustouflante, qui porte le numéro 51. La croix qui s'y dessine ne laisse aucun doute : la molécule est bien constituée d'une double hélice. Et la figure contient tous les paramètres permettant d'en préciser la structure : le pas de l'hélice, fourni par la distance de répétition du motif, le nombre d'éléments par unité, l'antiparallélisme des deux brins révélé par la symétrie… L'intensité des taches indique même que les phosphates sont clairement orientés vers l'extérieur. Les bases sont donc vers l'intérieur de l'hélice. Mais la scientifique est perfectionniste. Elle n'aime pas faire des suppositions et préfère les certitudes. Elle ne s'estime pas encore prête pour publier.

En février 1953, Watson rend visite à Wilkins. Quand ce dernier lui montre innocemment le cliché de sa collègue, Watson est stupéfait. Il modifie aussitôt



Rosalind Franklin a consacré sa vie à l'identification des structures moléculaires de la matière.





Avec sa croix noire au centre, l'image obtenue par diffraction X de Rosalind Franklin révèle pour la première fois la structure en double hélice de l'ADN.

son modèle. Arrivé à Cambridge, il obtient une copie du rapport d'activité – traditionnellement confidentiel – qu'a réalisé deux mois auparavant le MRC, dans lequel figurent les travaux de Rosalind Franklin. En moins de trois semaines, il achève avec Crick un nouveau modèle, dans lequel le biochimiste Jerry Donohue corrige l'orientation des bases. Un résultat parfaitement cohérent, qu'ils publient dans la revue *Nature*. Il sort complété de deux articles : l'un de Wilkins, l'autre de Franklin, qui communique son fameux cliché 51 donnant la preuve expérimentale que le modèle de Crick et Watson est le bon. Les deux compères de Cambridge précisent dans leur texte avoir conçu leur modèle sans avoir eu connaissance du cliché 51. Un mensonge dont la jeune femme ne leur tiendra pas rigueur : elle ignorera toujours que Wilkins le leur avait montré. Elle quitte ensuite le King's College pour le Birbeck College, où elle réalise des travaux remarquables sur le virus de la mosaïque du tabac, avec Aaron Klug. Rosalind Franklin meurt en 1958 d'un cancer, à 37 ans. Elle ne verra donc pas le prix Nobel de physiologie attribué à ses rivaux Watson, Crick et Wilkins pour l'identification de la structure de l'ADN. Dans l'allocution qu'ils prononceront en recevant leur prix, ils ne mentionneront pas la contribution considérable de la Dark Lady.

Emmanuel Monnier

Mileva Maric, dans l'ombre d'Albert Einstein

La théorie de la relativité aurait-elle vu le jour sans Mileva Maric ? La controverse a été ravivée au printemps, quand les enseignants Allen Esterson et David Cassidy publiaient aux presses du MIT *Einstein's Wife, The Real Story of Mileva Einstein-Maric*, réponse cinglante aux biographes qui ont voulu voir en elle une collaboratrice oubliée des bouleversements qu'a connu la physique au début du XXe siècle. « *Nous sommes remontés à la source des arguments qui sont avancés pour dire que la première femme d'Einstein a contribué de manière significative aux travaux sur la relativité générale*, déclare Allen Esterson. *La plupart s'effondrent quand on les examine de près, quand ils ne sont pas tout simplement faux.* »

AU DÉBUT DE LEUR RELATION, MILEVA ET ALBERT TRAVAILLAIENT ENSEMBLE, D'ÉGAL À ÉGAL

Pour les partisans de Mileva Maric, s'il n'y a pas de preuves de cette collaboration c'est qu'Einstein a tout fait pour les étouffer. Dans une lettre datée de 1925, ce dernier écrit : « *Mais tu m'as fait vraiment rire quand tu as commencé à me menacer de tes mémoires. T'est-il jamais venu à l'esprit, ne serait-ce qu'une seconde, que personne ne prêterait la moindre attention à tes salades si l'homme dont tu parles n'avait pas accompli quelque chose d'important ? Quand une personne est quelqu'un de complètement insignifiant, il n'y a rien d'autre à dire à cette personne que de rester modeste et de se taire. C'est ce que je te conseille de faire.* » Pour l'historien des sciences Alberto A. Martinez, de l'université du Texas, à Austin, « *Cette lettre est incroyablement grossière et humiliante. Mais tout ce qu'elle dit, c'est qu'Einstein était loin d'être un saint. On ne sait rien de ce que Mileva voulait révéler. Peut-être simplement des infidélités.* »

La personnalité en demi-teinte d'Albert Einstein n'a filtré qu'à partir des années 1980. « *Pendant plusieurs décennies, ses exécuteurs testamentaires avaient bloqué la parution de tout texte* », raconte la physicienne Pauline Gagnon. En 1987 sont ainsi publiées ses lettres de jeunesse. On y découvre un Einstein amoureux et admiratif. Admis à l'École polytechnique de Zurich en 1896, il a fait la connaissance de la seule femme de la classe, Mileva Maric. Elle a 20 ans, il en a 17. Les deux étudiants se mettent à travailler ensemble. En octobre 1900, il écrit : « *J'ai tellement de chance de t'avoir trouvée, toi, une créature qui est mon égale.* » Albert est décidé à l'épouser dès qu'il aura un emploi. À cette époque, leur correspondance fait régulièrement référence à « *nos travaux* ». Pour Alberto A. Martinez, ce « nous » est sans équivoque : « *Entre 1898 et 1901, Albert et Mileva travaillaient ensemble. Mais leur réflexion était encore très loin de ce qui sera publié en 1905.* » Cette année-là sera qualifiée d'année miraculeuse de la physique. Einstein publie quatre articles : un sur l'effet photoélectrique, qui lui vaudra le prix Nobel en 1921, un sur le mouvement brownien, un sur la relativité restreinte et un dernier posant l'équivalence de l'énergie et de la masse, qui comprend la célèbre formule $E = mc^2$. Aucun ne mentionne Mileva Maric.

A-t-elle alors décroché, incapable de suivre la réflexion de son conjoint ? A-t-elle été submergée par les épreuves de la maternité et les débuts difficiles de leur ménage ? A-t-elle participé à ces travaux en acceptant de lui en laisser la paternité ? Ce qui est sûr, c'est qu'entre 1900 et 1905, le destin du couple a basculé. En 1900, Albert obtient son diplôme de justesse, mais ne se voit pas proposer de poste de professeur. Il continue donc ses recherches personnelles, en essayant de se faire un nom. Mileva a été recalée à l'oral et étudie en espérant valider ses études l'année suivante. Le 13 décembre 1900, ils soumettent un article sur la capillarité. Il n'est signé que par Albert Einstein. Pourquoi ? Radmila Milentijevic, professeure d'histoire au City College de New York, suggère que Mileva voulait aider Albert à se faire un nom, pour qu'il puisse trouver un travail et l'épouser. Un coauteur – une femme de surcroît – aurait amoindri son mérite. En 1901, elle échoue de nouveau à l'oral. Pour Allen Esterson, la raison est simple : « *Elle n'avait pas le niveau.* » À moins qu'elle n'ait été victime du sexisme de l'examinateur… Ou simplement fatiguée, nuance Alberto A. Martinez : « *Mon impression, c'est qu'elle était probablement dans une situation très difficile. Eins-*



Les nombreuses lettres du couple ne permettent pas d'établir la contribution de Mileva Maric à la théorie de la relativité.





Mileva Maric et ses deux fils, Hans (à droite) et Eduard, qui souffrira de schizophrénie et dont elle s'occupera jusqu'à sa mort.

tein avait quitté Zurich et elle se retrouvait seule. Mais surtout, quand elle a passé *son second oral, elle était enceinte.* » Enceinte ? La naissance de ce premier enfant, conçu hors mariage, n'a été connue qu'en 1986 grâce à leur correspondance. Albert s'y inquiète de la santé de son aimée, rentrée chez ses parents donner naissance à leur fille. De cette dernière, nul ne sait si elle mourut de maladie ou si elle fut adoptée. Mais ce drame a déstabilisé Mileva Maric et marqué une cassure dans le jeune couple : Albert Einstein n'a jamais vu l'enfant.

LE GÉNIE ÉTAIT UN GOUJAT

Quelques mois plus tard, la chance semble tourner. Albert obtient un emploi à l'Office des brevets de Berne. Début 1903, ils se marient. « *Quand elle emménage à Berne en 1903, Mileva reprend-elle la physique ?* », s'interroge Alberto A. Martinez. Les épreuves ont-elles eu au contraire raison de sa carrière ? Des proches et le premier fils du couple, Hans Albert, né en 1904, ont témoigné l'avoir vue collaborer. Le mari d'une amie de Mileva a rapporté ces propos d'Albert Einstein : « *J'ai besoin de ma femme. Elle résout pour moi tous mes problèmes mathématiques.* » Mais pour Allen Esterson, ces témoignages ne sont pas solides, car ils proviennent de proches de Mileva Maric et pourraient contenir une part d'humour. Un signe atteste pourtant que Madame Einstein n'avait pas abandonné les sciences : elle a rédigé les premières pages des notes de cours de mécanique que son mari donne en 1909 à Zurich. Elle écrit aussi elle-même une lettre en 1910 en réponse à Max Planck qui avait sollicité l'avis du physicien. Mais participait-elle pour autant à ses recherches sur la relativité ? « *J'aime beaucoup l'idée qu'Albert Einstein ait eu un coauteur secret. Mileva Maric a pu être une énième victime du machisme ambiant. Mais la vérité, c'est que nous n'en avons aucune preuve* », martèle Alberto A. Martinez.

La suite de l'histoire est tristement banale. En 1912, Albert Einstein entame une liaison avec Elsa Löwenthal. En 1914, il officialise la rupture, mais sa femme refuse de divorcer. Il impose alors les règles suivantes : « *Tu t'assureras : 1. que mes vêtements et linge soient bien rangés ; 2. que je recevrai mes trois repas régulièrement dans ma chambre ; 3. que ma chambre et ma pièce d'étude soient gardées propres, et surtout que mon bureau soit réservé à mon seul usage.* » En 1919, Madame Einstein accepte de divorcer. Alors que son ex-mari, exilé aux États-Unis en 1933, devient une star, elle vit misérablement en Europe, donnant des cours particuliers de piano et de mathématiques. Elle meurt en 1948 à Zurich, emportant avec elle le secret de son éventuelle participation à la révolution relativiste.

Anne Debroise

Nettie Stevens, la femme qui trouva l'origine de l'homme

Au début du XXe siècle, la génétique cellulaire est dominée aux États-Unis par deux géants : Thomas Hunt Morgan, qui obtient le prix Nobel de physiologie ou médecine en 1933 *« pour ses découvertes sur le rôle joué par le chromosome dans l'hérédité »*, et Edmund Beecher Wilson, considéré comme le premier biologiste cellulaire américain, auteur d'un manuel sur la cellule qui a servi de référence à des générations d'étudiants. Coincé entre ces deux monuments, un troisième nom – celui d'une femme – est resté dans l'ombre : Nettie Stevens.

Thomas Morgan, qui fut son professeur, ne tarit pourtant pas d'éloges sur elle. *« De tous les étudiants que j'ai eus au cours des douze dernières années, aucun n'a fait preuve de capacités et d'indépendance dans son travail de recherche comme mademoiselle Stevens »*, écrit-il pour la recommander à la Carnegie Institution. Wilson, de son côté, l'a toujours considérée comme l'un des meilleurs chercheurs de sa spécialité. Son seul défaut, finalement, était d'être une femme. Car bonne élève elle l'a toujours été. Mais d'origine modeste, Nettie Stevens a dû travailler dès la fin de ses études secondaires. Elle enseigne le latin et les sciences dans le New Hampshire, étudie pour être enseignante puis travaille plus de quinze ans dans une bibliothèque municipale. À 35 ans, elle décide de suivre sa vocation et s'inscrit en biologie à l'université de Stanford, en Californie, l'une des plus prestigieuses des États-Unis. Elle étudie ensuite les organismes marins, publie ses premiers travaux en 1901 tout en préparant une thèse au Bryn Mawr College, en Pennsylvanie, l'une des sept universités d'élite féminines que comptent alors l'Amérique. Le département de biologie cellulaire y est particulièrement développé, sous l'impulsion d'Edmund Wilson qui l'a dirigé avant de partir à l'université de Columbia. Nettie Stevens suit les cours de son successeur, Thomas Morgan, et finit son doctorat en 1903. Impressionnés par ses capacités, Morgan et Wilson lui obtiennent un financement de la prestigieuse fondation Carnegie de Washington pour qu'elle poursuive ses recherches.

STEVENS RÉVÈLE L'EXISTENCE DU CHROMOSOME Y, WILSON EN REÇOIT LES HONNEURS

Celles-ci tournent autour d'une question qui soulève alors de vifs débats : quel est le substrat biologique qui transmet l'hérédité ? Et comment se détermine en particulier le sexe d'un embryon ? C'est l'époque où l'on redécouvre les lois de Mendel : les caractères de la descendance seraient déterminés par des unités d'information, les gènes, dont chaque parent transmettrait une copie à sa descendance. Des gènes qui semblent se regrouper au sein de ces bâtonnets, appelés chromosomes, qu'on observe dans la cellule lorsqu'elle se divise.

ELLE NE CONVAINC PAS… MAIS INSPIRE

Le sexe serait-il inscrit dans les chromosomes ? Morgan, qui est parti à Columbia rejoindre Wilson, rejette cette hypothèse. Tous deux estiment que c'est l'environnement extérieur qui détermine le sexe de l'embryon. En 1891, un biologiste allemand avait pourtant identifié, dans certains spermatozoïdes, un chromosome supplémentaire, d'aspect différent, qu'il avait appelé « l'élément X ». Peut-être jouait-il un rôle dans la détermination du sexe ? Il n'avait pu le montrer. Dix ans plus tard, un autre chercheur le retrouve, en 1902, sur la sauterelle. Il l'appelle « chromosome accessoire », car il semble jouer un rôle différent des autres. Présent chez de nombreuses espèces animales, il n'est apparemment transmis qu'à la moitié des spermatozoïdes. Une proportion qui trahit bien un lien avec le sexe. Un de ses étudiants observe en parallèle que les cellules sexuelles ne contiennent chacune que la moitié des chromosomes de l'œuf. C'est lors de la fécondation que les deux gamètes reconstituent les paires de chromosomes. Mais qu'en est-il dès lors du chromosome accessoire, qui semble tout seul ?

Nettie Stevens l'étudie dans différentes populations d'insectes. Chez un petit ver de farine, elle découvre que les femelles possèdent vingt gros chromosomes

DEPT. OF CLINICAL CYTOGENETICS, ADDENBROOKES HOSPITAL-SPL-COSMOS/AMERICAN PHILOSOPHICAL SOCIETY-SPL-COSMOS



C'est dans un ver de farine que Nettie Stevens observe la présence d'un chromosome plus petit, qui détermine le sexe mâle.

et les mâles dix-neuf, plus un autre, plus petit. Elle détermine que le chromosome accessoire, ou X, joue en fait un rôle essentiel pour déterminer le sexe, car lorsqu'il est absent, le petit chromosome Y qui le remplace détermine le sexe mâle. Lors de la fusion des gamètes, deux chromosomes X conçoivent une femelle, un X et un Y conçoivent un mâle.

Wilson, de son côté, est arrivé à la même conclusion que deux chromosomes X déterminent le sexe femelle, mais il n'a pas pu retrouver de chromosome Y. Et pour cause : il travaille sur une espèce de mouches du vinaigre qui n'en possède pas ! En 1905, deux mois avant que Nettie Stevens publie ses résultats, Wilson, à qui elle les avait transmis, publie aussi les siens. Il mentionne les observations de la chercheuse, sans être convaincu par ses déductions. Il évoluera cependant au fil de ses huit *Études sur les chromosomes*, qu'il publiera entre 1905 et 1913. Car entre-temps, Morgan mène ses propres recherches sur les mouches drosophiles, et obtient des mutantes aux yeux blancs (au lieu de rouges). Or seules les femelles portent la mutation. Cela ne peut s'expliquer que si cette mutation est située sur le chromosome qui détermine le sexe. Morgan prouvera en 1913 que les gènes conduisant à la couleur rouge ou blanche de l'œil de la drosophile sont situés sur le chromosome X, pas sur le chromosome Y.

C'est malgré tout Edmund Wilson, et non Nettie Stevens, qui sera considéré par la postérité comme le découvreur du chromosome Y. La chercheuse verra tout de même son talent reconnu, le Bryn Mawr College créant en 1912 un poste de recherche pour elle. Poste qu'elle ne pourra malheureusement jamais occuper : elle mourra la même année d'un cancer du sein, à l'âge de 50 ans.

Emmanuel Monnier

Marthe Gautier, le chromosome 21 et le collègue indélicat

Dans les années 1950, la recherche en biologie française est dans un état pitoyable : vétusté des laboratoires, sclérose de l'enseignement, rigidités mandarinales. Un voyage outre-Atlantique est indispensable pour se former aux nouvelles techniques, mais rares sont les élus. Marthe Gautier, jeune médecin, en est. En 1955, elle passe un an à Boston, où elle apprend notamment à cultiver des cellules humaines et à en dénombrer les chromosomes. À son retour, elle devient chef de clinique à l'hôpital Trousseau et décide de commencer des recherches, une activité encore assez rare dans le milieu médical français. Son chef de service, Raymond Turpin, est un des meilleurs spécialistes du « mongolisme », selon l'expression d'alors. Il soupçonne depuis longtemps que la maladie est d'origine génétique mais n'a pas encore pu le prouver. Voici donc Marthe Gautier lancée sur la piste.

Sans soutien, travaillant seule, empruntant de l'argent pour acheter la verrerie et l'équipement nécessaire, la chercheuse transforme une petite pièce de l'hôpital en laboratoire. Début 1958, il est opérationnel. Marthe Gautier met en culture les premières cellules de patients atteints de mongolisme. Quelques semaines plus tard, elle découvre que ces cellules possèdent toutes un petit chromosome supplémentaire (qui s'avérera plus tard être le chromosome 21). Pour la première fois, un retard mental trouve une explication biologique. La découverte est importante. Mais, pour la publier, il faut faire des photographies de ces chromosomes, et son petit laboratoire n'est pas équipé pour cela. C'est à ce moment-là qu'intervient Jérôme Lejeune, autre élève de Raymond Turpin, qui s'intéresse beaucoup à ses travaux. Lejeune propose d'aller présenter les résultats de sa collègue à un congrès à Montréal auquel il est invité. *« Avec mon petit traitement de chef de clinique, je n'avais pas les moyens d'y aller. Et puis j'étais naïve, et, à sa demande, j'ai confié à Lejeune mes lames d'observation microscopique de chromosomes pour qu'il les photographie »*, raconte aujourd'hui Marthe Gautier.

« À SA DEMANDE, J'AI CONFIÉ À LEJEUNE MES LAMES D'OBSERVATION MICROSCOPIQUE POUR QU'IL LES PHOTOGRAPHIE »

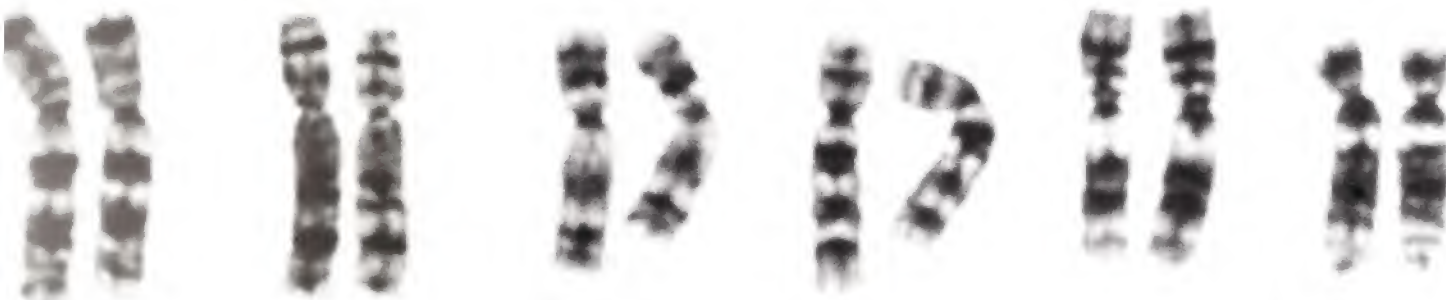
Mais Lejeune présente sous son seul nom la découverte lors du congrès canadien. *« Je suis consciente de ce qui se dessine sournoisement mais n'ai pas assez d'expérience ni d'autorité dans ce milieu médical, dont je n'ai pas encore compris les mécanismes, pour savoir comment m'y confronter. Trop jeune, je ne connais pas les règles du jeu »*, poursuit-elle. En janvier 1959, la découverte est publiée dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. Mais elle n'a pas été associée à la rédaction de l'article. Humiliation suprême, les signataires des travaux apparaissent dans cet ordre : Lejeune, Gauthier (l'orthographe de son nom a été écorchée et on l'a prénommée Marie !) et Turpin. Elle se retrouve expulsée de la première position, celle qui, selon l'usage, est réservée à la personne qui a mené les expériences.

UNE RECONNAISSANCE TARDIVE

La découverte a un grand retentissement médiatique, dont Jérôme Lejeune capte toute la lumière. En 1962, c'est seul qu'il reçoit le prix Kennedy, doté de près de 200 000 nouveaux francs, pour « sa » découverte de la trisomie 21. Marthe Gautier, amère, quitte ce domaine de recherche pour se consacrer à la cardio-pédiatrie, dans laquelle elle fera une brillante carrière. Cette triste histoire connaît un heureux épilogue en 2014, avec l'attribution du Grand Prix de la Société française de génétique humaine à la chercheuse pour son implication dans la découverte de la trisomie 21. Au grand dam de la fondation Jérôme Lejeune (décédé en 1994). À l'hôpital Trousseau, une plaque apposée sur le petit laboratoire où fut découvert le chromosome surnuméraire rend, depuis, hommage à la découverte de Marthe Gautier, Jérôme Lejeune et Raymond Turpin. Dans cet ordre !

Nicolas Chevassus-au-Louis

L. WILLATT, EAST ANGLIAN REGIONAL GENETICS SERVICE-SPL-COSMOS/MARTHE GAUTIER/JEAN-LOUIS SWINERS-RAPHO



7



12





14

18



En 2014, Marthe Gautier reçoit le Grand Prix de la Société française de génétique humaine pour son rôle dans la découverte de la trisomie 21.







20

21

22







Jérôme Lejeune présente en son nom seul les découvertes de sa consœur lors d'un congrès au Canada, en 1958.

X

Y

Lise Meitner : maudits soient le nazisme et l'expatriation

Une brillante physicienne autrichienne de 29 ans arrive à Berlin, en 1907, doctorat en poche, pour entamer une carrière scientifique. Elle s'appelle Lise Meitner et ne tarde pas à s'imposer au sein de l'Institut Kaiser-Wilhelm de chimie. C'est là qu'elle fait la connaissance d'un jeune chercheur de son âge : Otto Hahn. Entre eux, une longue complicité scientifique va se nouer. Mais l'un aura le Nobel, l'autre pas.

Leur entente fait merveille, dans les années 1930, autour de ce qu'ils appellent le « projet uranium ». Ce métal est l'élément le plus lourd existant naturellement sur terre. En le bombardant avec des neutrons – que l'on vient alors juste de découvrir – n'y aurait-il pas moyen d'obtenir des éléments plus lourds encore ? Le sujet fait l'objet d'une vive compétition internationale, dans laquelle l'alliance de la physicienne Meitner et du chimiste Hahn, à laquelle s'adjoint le chimiste Fritz Strassmann, est remarquable.

EN 1944, LE COMITÉ NOBEL A ÉTÉ INCAPABLE DE COMPRENDRE SA CONTRIBUTION, PLUS THÉORIQUE QUE CELLE DE HAHN

Mais Lise Meitner est juive. Inquiète, elle compte sur sa nationalité autrichienne pour échapper aux persécutions nazies. Mais après l'Anschluss (l'annexion de l'Autriche par l'Allemagne en mars 1938), elle court de graves dangers. Ses amis, dont Otto Hahn, parviennent à la faire passer aux Pays-Bas pour gagner la Suède, où elle retrouve un emploi universitaire.

Dans un premier temps, cet éloignement forcé n'interrompt pas la collaboration entre Meitner et Hahn. Ils se rencontrent même en secret en novembre 1938 à Copenhague et conviennent d'un nouveau plan d'expériences. Le 9 décembre de la même année, Hahn en écrit à sa collègue certains résultats : *« Il se passe quelque chose de tellement étrange avec les isotopes du radium que nous ne le disons qu'à toi* [...] *Peut-être peux-tu proposer quelque explication fantastique ? »* Cette explication, Lise Meitner la formule avec son neveu Otto Frisch, qui a dû lui aussi fuir l'Allemagne, dans les colonnes du *Nature* du 11 février 1939 : la désintégration de l'atome lourd d'uranium en deux atomes plus légers, qu'ont décrite dans les jours précédents Hahn et Strassmann dans la revue allemande *Naturwissenschaften* (Meitner ne pouvant cosigner puisque juive), génère de nouveaux neutrons, qui pourront à leur tour désintégrer d'autres atomes d'uranium. Ils viennent de découvrir la réaction en chaîne et son extraordinaire libération d'énergie.

ELLE DÉCOUVRE LA RÉACTION EN CHAÎNE

Durant la Seconde Guerre mondiale, l'Académie suédoise suspend l'attribution de son célèbre prix. Ce n'est qu'en novembre 1945 qu'elle attribue le Nobel de chimie 1944 à Otto Hahn. Ce dernier apprend la nouvelle dans un cottage britannique où il est interné avec d'autres physiciens allemands suspectés d'avoir participé au programme atomique allemand. Lise Meitner écrit alors à un ami : *« Il n'y a absolument aucun doute que Hahn mérite le prix Nobel de chimie. Mais il me semble qu'Otto Frisch et moi avons apporté une contribution non négligeable à la découverte de la fission de l'uranium. »* Derrière le ton en apparence détaché perce une blessure que renforcent les reproches de plus en plus violents, à mesure que l'on découvre les crimes nazis, que Meitner fait à Hahn d'être resté en Allemagne pendant la guerre.

L'ouverture exceptionnelle des archives de l'Académie suédoise dans les années 1990 a permis de mieux comprendre pourquoi Lise Meitner a été exclue du prix 1944. Ce fut, en quelques mots, à cause de la guerre, qui a coupé la toute petite communauté scientifique savante des échanges internationaux. Isolés, les chercheurs de l'Académie n'ont pu compter que sur leurs propres compétences, souvent insuffisantes, pour évaluer les mérites des uns et des autres. Le comité de chimistes réunis était incapable de comprendre la contribution plus théorique de la physicienne Meitner, même si la misogynie de Manne Siegbahn, Nobel 1924 et directeur de l'institut Nobel de physique à Stockholm joua aussi un rôle.

Nicolas Chevassus-au-Louis

D. PARKER-SPL-COSMOS/EMILIO SEGRE VISUAL ARCHIVES-AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS-SPL-COSMOS

À gauche, la jeune Meitner avec Hahn, en 1913, à Berlin. Après sa fuite en Suède, ils continuent de collaborer par correspondance.







Naturalisée suédoise en 1949, elle part s'installer au Royaume-Uni en 1960. Elle y meurt huit ans plus tard, à près de 90 ans.

XXIe siècle : l'égalité reste à conquérir



Médecine, biologie, chimie, sciences sociales… Depuis les années 1970, la féminisation des métiers scientifiques s'est affirmée dans certaines spécialités. Mais d'autres résistent. Et, aujourd'hui, toutes sont loin de permettre aux femmes d'exprimer leur talent autant les hommes.



BRUNO MALLART



Quand, il y a vingt-cinq ans, on interrogeait les parents sur le niveau d'études qu'ils attendaient pour leurs enfants, il était inférieur pour les filles. Aujourd'hui, il est le même. Mais le domaine continue à différer : les sciences et les techniques restent plus souhaitées pour les garçons », constate la sociologue et chercheuse au CNRS Catherine Marry, qui a longuement étudié les questions de genre dans le monde des sciences. Les statistiques publiées par le ministère de l'Éducation nationale pour l'année 2017 le confirment pourtant : aujourd'hui, en France, les filles réussissent mieux leur parcours scolaire, quels que soient le niveau et la discipline considérée. En fin de collège, elles devancent les garçons en français comme en sciences. L'orientation sexuée des élèves se fait pourtant de plus en plus marquée au cours du cursus. En fin de seconde générale, 30 % seulement des filles se dirigent vers la série scientifique S, contre presque 39 % des garçons. Parmi elles, seules 4 % choisissent la spécialité Informatique et Sciences du numérique, proposée aux élèves de Terminale S depuis 2012. Malgré tout, les filles restent les plus nombreuses à obtenir leur baccalauréat (57 %) et à décrocher une mention, y compris dans la série S. Mais l'écart continue de se creuser dans le supérieur. Les filles plébiscitent le droit et les sciences politiques, les sciences humaines et sociales, où elles représentent plus de 65 % des effectifs, ainsi que les sciences du vivant, et en particulier les études de médecine, où leur part atteint désormais 64 %. Elles restent néanmoins minoritaires dans les filières dédiées aux sciences dures (mathématiques, physique, informatique, sciences de l'ingénieur). À l'université ou dans les classes préparatoires aux grandes écoles scientifiques, leur part régresse même dans ces filières. *« D'un côté, ces chiffres balayent les explications sur la supposée peur de la compétition des filles*, remarque la physicienne Nadine Halberstadt, présidente de l'association Femmes & Sciences, créée en 2000 par des femmes scientifiques de haut niveau. *Les études de médecine restent en effet les plus sélectives, avec 80 % d'échec en fin de première année, en raison du* numerus clausus. *D'un autre côté, ces études s'accordent avec les jugements de la société : les métiers du "care", du soin à autrui, seraient plus adaptés aux femmes. »*

DEPUIS LA CRÉATION DU CNRS EN 1939, LA PART DES FEMMES DANS LA RECHERCHE STAGNE À 30 %

PÔLES DE RÉSISTANCE

Sans surprise, les disparités se poursuivent dans le monde professionnel. Dans un article du *Monde* de janvier 2018, l'informaticienne Isabelle Collet, maîtresse d'enseignement à l'université de Genève, rappelle que *« les femmes étaient nombreuses aux débuts de la programmation en informatique, dans les années 1960, quand le secteur était mal connu et peu prestigieux. Aujourd'hui, leur part a diminué de moitié dans ce métier technique, bien payé, et où l'on peut faire carrière. »* Des exemples à l'étranger montrent pourtant que des actions spécifiques peuvent changer la donne. Ainsi, le programme Braid Initiative *(Building, Recruiting and Inclusion for Diversity)*, mis en place en 2014 dans 15 universités américaines, a misé sur des sections informatiques réservées aux novices en codage, des cours du soir et des *summer camps* dédiés aux filles… Une initiative couronnée de succès : au sein de ces universités, les étudiantes sont désormais à parité avec les étudiants dans cette spécialité.

En France, le monde de la recherche tarde à se féminiser. *« Depuis la création du CNRS, en 1939, la part des femmes parmi les chercheurs stagne à 30 % »*, relève Catherine Marry. Dans le privé, elle plafonne à 20 %, leur présence dans les entreprises variant beaucoup selon les branches : on les retrouve nombreuses dans l'industrie pharmaceutique et chimique, mais leur part dégringole dans les secteurs de l'aéronautique, des équipements de communication ou de l'automobile. Les écarts sont similaires dans l'Union européenne, où l'on compte un tiers de femmes contre deux tiers d'hommes parmi les chercheurs, selon les statistiques 2019 de l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE).

Comment expliquer ces pôles de résistance ? Les spécialistes du genre mettent en avant les stéréotypes, qui restent puissants dans les familles, à l'école, dans le monde scientifique et dans l'esprit des femmes elles-mêmes (lire l'encadré

BRUNO MALLART



« Mon fils sera ingénieur, ma fille fera des lettres » page suivante). *« On admet aujourd'hui volontiers que les femmes puissent accéder aux savoirs et les transmettre, mais beaucoup moins qu'elles puissent les créer »*, avance la sociologue Catherine Marry. Dès l'enfance, les filles sont entretenues dans l'idée qu'elles ne sont pas assez inventives pour réussir dans les maths ou la physique.

RÉORIENTATION ET PLAFOND DE VERRE

À l'exception des « héritières », qui ont des parents eux-mêmes engagés dans des carrières scientifiques, celles qui s'obstinent bénéficient peu du soutien de leur entourage. En avançant dans leurs études, de nombreuses femmes décident ainsi de se réorienter vers l'enseignement ou les métiers du soin, plutôt que vers la recherche. Une mécanique de « tuyau percé » qu'éclaire de son côté Nadine Halberstadt : *« Dans les sciences dures, très peu féminisées, les doctorantes ont des chances acceptables d'entrer comme chercheuses au CNRS ou à l'université. Mais seules quelques-unes, les meilleures et les plus motivées, choisissent cette voie ; les autres abandonnent la recherche et se reconvertissent, souvent dans l'enseignement secondaire. »* La présidente de l'association Femmes & Sciences constate que dans les disciplines plus féminisées, la proportion de candidates remonte et certaines

parviennent à faire carrière dans les entreprises privées. *« Mais, à l'université, quand il n'y a qu'un poste de chercheur à pourvoir au niveau professeur ou maître de conférences, le résultat semble plus souvent en défaveur des femmes qu'il ne devrait. À niveau égal, les jurys de recrutement, même quand ils sont mixtes, ont tendance à les soupçonner d'être moins disponibles et moins décisionnaires que les hommes. Il manque cependant une enquête systématique pour mettre en évidence ce ressenti »*, analyse-t-elle encore. La communauté scientifique, refusant les quotas, n'entend pas pour autant revenir sur le principe de la sélection au mérite, censée suffire pour garantir l'égalité.

LA COOPTATION ENTRE HOMMES CONTINUE DE JOUER À PLEIN POUR LES PROPOSITIONS DE POSTES

Pour les jeunes chercheuses, l'âge de recrutement tardif entre aussi en concurrence avec l'horloge biologique et un projet de vie familiale. Entrées dans la recherche comme en religion, elles doivent en accepter les horaires fous et flous (jusqu'à 70 heures par semaine). Et, une fois en poste, la plupart subissent les effets du plafond de verre – ou du *« ciel de plomb »*, selon l'expression de Catherine Marry – qui les bloquent dans leur carrière. Car les études récentes révèlent un écart important dans l'accès aux responsabilités : dans l'ensemble des disciplines du CNRS, les femmes représentent 38 % des chargés de recherche, mais seulement 28 % des directeurs de recherche. Même tendance lourde dans les Académies de médecine, de sciences et de pharmacie, qui regroupent une écrasante majorité d'hommes.

L'ÉTERNEL OBSTACLE DE LA VIE FAMILIALE

Pourquoi un tel retard de reconnaissance ? *« Les femmes assument plus souvent des responsabilités administratives ou pédagogiques chronophages, mais peu visibles et peu valorisantes pour leur carrière, comme la participation à de nombreux jurys »*, commente la mathématicienne Rozenn Texier-Picard, présidente de la Commission permanente des chargé.e.s de mission Égalité-Diversité (CPED). Comme elles sont moins présentes aux postes-clés, dans les comités d'organisation, la

« Mon fils sera ingénieur, ma fille fera des lettres »

La communication, les relations sociales, les langues, oui, mais les sciences, pas touche ! Selon un sondage réalisé en 2015 par la Fondation L'Oréal, 90 % des Européens estiment que les femmes sont douées pour tout, sauf pour les sciences. Pourquoi et comment ces stéréotypes de genre perdurent-ils au XXIe siècle ? *« Dans toutes les sociétés, un interdit très ancien entoure l'accès des femmes aux outils sophistiqués, réservés aux hommes »*, rappelle la sociologue Catherine Marry. La différenciation des apprentissages commence dès le plus jeune âge, dans le milieu familial, par le choix des activités proposé aux enfants selon leur sexe. Les jeux de construction, qui permettent une bonne initiation à la géométrie dans l'espace, restent souvent dédiés aux garçons. Et malgré quelques progrès en la matière, très peu de jouets offrent des modèles encourageant les filles à se projeter dans l'univers des sciences dures. *« Le fabricant danois Lego propose bien quelques figurines à l'image des femmes astronautes, mais on ne les trouve pas en magasin, il faut les commander en ligne »*, remarque la physicienne Nadine Halberstadt.

À l'école, les garçons reçoivent plus d'attention

Plusieurs études menées de 1999 à 2005 par la sociologue Annette Jarlegan sur des classes mixtes ont également éclairé le rôle de l'école élémentaire dans la fabrication des différences liées au sexe dans l'apprentissage des mathématiques. Les résultats montrent qu'à partir du CM2, à niveaux de réussite comparables, les garçons reçoivent de la part des enseignants (hommes comme femmes) plus d'informations, de questions ouvertes et de *feedback* que les filles. Ils sont aussi davantage assistés matériellement dans la réalisation des tâches à accomplir. Perpétuant inconsciemment l'opposition traditionnelle entre filles et garçons, les enseignants jugent majoritairement l'application, le soin, la patience et l'ordre comme des caractéristiques typiquement féminines, l'agressivité, l'agitation et la compétition comme des caractéristiques typiquement masculines. *« Les petites filles sont ainsi très tôt encouragées à respecter les règles, à être bonnes élèves, à obtenir avant d'agir l'approbation de leur père ou de*

BRUNO MALLART

leurs professeurs. A contrario, *les petits garçons sont incités à se rebeller, à choisir les voies détournées, à trouver les solutions par eux-mêmes. Vis-à-vis d'eux, les adultes sont également plus tolérants à l'échec»*, reprend Catherine Marry. Une différenciation des sexes qui, selon la sociologue, se perpétue jusque dans les classes préparatoires scientifiques. *«À notes égales, les garçons sont félicités pour leur talent, les filles pour leur travail. Ainsi persiste le préjugé sournois, intégré par les étudiantes elles-mêmes, que les filles sont plus bosseuses mais moins inventives. Conséquence: les jeunes diplômées se sentent moins légitimes à chaque étape de leur carrière scientifique.»*

#MeToo, dans les sciences aussi

Remarques sexistes, blagues graveleuses, mains baladeuses, rapports flous entre doctorantes et directeurs de thèses… Depuis le début du mouvement #MeToo, la parole se libère aussi dans les milieux universitaires et scientifiques. Après le constat alarmant de l'étude 2017 de l'Intersyndicale nationale des internes en médecine, l'enquête 2018 Virage-Universités (réalisée sur internet auprès de 120 000 étudiants de quatre universités partenaires de l'Institut national des études démographiques, Paris 1 et 7, Strasbourg et Brest) éclaire à son tour les violences psychologiques et à caractère sexuel subies dans le cadre des études supérieures. Sur les quelque 6 000 réponses anonymes reçues, près de 2 000 étudiants, dont deux tiers de femmes, ont déclaré au moins un fait de violence au cours des douze derniers mois. « *La plupart des problèmes signalés se passent entre étudiants : le cyberharcèlement explose et des situations de violence sont souvent vécues par les filles dans les sections techniques, comme informatique ou sciences de l'ingénieur, où elles restent largement minoritaires* », commente la mathématicienne Colette Guillopé, membre du groupe de travail sur le harcèlement sexuel de l'Association nationale des études féministes et la Conférence permanente des chargé.e.s de mission Égalité-Diversité (Anef-CPED). « *Les faits impliquent parfois des professeurs, dont certains connus comme des harceleurs professionnels. Mais l'omerta règne. Si les sanctions existent et peuvent aller jusqu'à la suspension de salaire ou le licenciement, les procédures disciplinaires sont rarement décidées par la hiérarchie, qui temporise : un départ à la retraite ou un déplacement ont l'avantage d'éviter le scandale. Depuis la médiatisation de #MeToo, les choses évoluent cependant peu à peu.* » La chercheuse rappelle que les jeunes doctorantes sont particulièrement vulnérables face à leur directeur de recherche, qui accompagne la rédaction de leur thèse et donne son aval pour les bourses. Les témoignages réunis par l'Anef-CPED décrivent l'impact négatif de ce harcèlement sur le cursus ou la santé des victimes : échec universitaire, allocation de recherche bloquée, publication de thèse suspendue, prise d'anxiolytiques… D'autres récits glaçants émaillent les réseaux sociaux SupToo, lancés en décembre 2018 à l'initiative d'une centaine d'universitaires de toutes les disciplines. Outre la mise en place de cellules de veille, déjà existantes dans certaines universités, une revendication émerge : changer les procédures des sections disciplinaires universitaires, en donnant aux victimes de harcèlement le droit à un avocat et en imposant que les faits soient jugés par des collègues issus d'autres universités, pour éviter tout soupçon de partialité.

BRUNO MALLART

cooptation entre hommes continue de jouer à plein pour les propositions de postes, de publications, de conférences. « *Si les hommes peuvent cumuler les responsabilités et les déplacements professionnels, c'est souvent aussi parce qu'ils ont des femmes qui les soutiennent* », appuie Catherine Marry, qui a comparé les carrières des diplômés d'écoles d'ingénieurs et de l'École polytechnique. « *Alors que 90 % des femmes sorties de ces écoles épousent des hommes dont les carrières sont équivalentes, 70 % des hommes accordent leur préférence à des femmes titulaires de diplômes moins élevés.* » Et les contraintes de la vie quotidienne sont autant d'obstacles à surmonter en parallèle. « *Grâce à leur capital social élevé et aux aides à domicile, les représentantes de l'élite féminine échappent en partie aux avatars de la vie domestique. L'arrivée du premier enfant entrave peu leur carrière, mais les naissances rapprochées et nombreuses la limite nettement. L'éducation des enfants, leur épanouissement, leur réussite sociale et scolaire, particulièrement importante dans les familles égalitaires, restent en effet le plus souvent assurés par les mères* », ajoute-t-elle. Dans les couples de polytechniciens parents de quatre enfants et plus, seuls 25 % des femmes consacrent plus de 50 heures par semaine à leur travail, contre 87 % des hommes qui, à âge égal, occupent les postes à responsabilités les plus élevés et les mieux rémunérés.

LA PRIORITÉ : BRISER LES STÉRÉOTYPES

Comment faciliter l'accès des sciences aux femmes ? D'abord en proposant de nouveaux modèles aux filles. Un premier obstacle à éliminer est l'effet Matilda (en référence à la militante féministe du XIX[e] siècle Matilda Joslyn Gage). Identifié en 1993 par l'historienne des sciences américaine Margaret Rossiter, il désigne le déni ou la minimisation récurrente de la contribution



IL FAUT MONTRER AUX JEUNES FILLES DES MODÈLES PLUS ACCESSIBLES QUE MARIE CURIE

des femmes scientifiques à la recherche, dont le travail est souvent attribué à leurs collègues masculins (lire p. 60-71). L'association Femmes & Sciences mise sur la communication. De son constat sur l'invisibilité des femmes dans les manuels scolaires est née une brochure présentant 40 femmes scientifiques remarquables, du XVIII[e] siècle à nos jours. Un travail appuyé par l'association Mnémosyne (la déesse de la mémoire dans la mythologie grecque), qui œuvre pour le développement de l'histoire des femmes et du genre. Aujourd'hui, les 300 chercheuses de Femmes & Sciences interviennent régulièrement dans les lycées et collèges de France pour présenter la variété des formations scientifiques et montrer aux jeunes filles des modèles plus accessibles que Marie Curie : *« Des femmes scientifiques normales, avec des sacs à main ! »*, s'amuse sa présidente. Cette action est complétée de colloques annuels à Paris et en province, campagnes d'affichage, animations grand public, formations destinées aux enseignants, pour les aider à prendre conscience des stéréotypes et à les briser. Des solutions pragmatiques émergent aussi, ici et là. Depuis 2015, les expériences de mentorat lancées à l'école doctorale de biologie de Montpellier ou au département de physique de l'université Aix-Marseille se sont étendues à Toulouse et Paris-Saclay. Le principe ? Proposer à chaque doctorante un ou une mentor référent(e), issu(e) du secteur public ou privé pour l'aider à répondre à ses questions concrètes : comment combiner vie professionnelle et familiale, se préparer à un entretien d'embauche, dessiner un plan de carrière, négocier un salaire ? Au CNRS et dans certaines universités, comme celle de Toulouse, des crèches et des centres de loisirs ont été créés pour accueillir les enfants des jeunes mères scientifiques et simplifier leurs horaires. Mais les places restent insuffisantes face à la demande.

QUOTAS ET CARRIÈRES AMÉNAGÉES

La réflexion menée avec le ministère de la Recherche et de l'Enseignement supérieur est un travail de plus longue haleine. *« Notre combat actuel, c'est la charte pour l'égalité dans les conférences scientifiques »*, reprend Nadine Halberstadt. Son association milite aussi pour la multiplication de formations pluridisciplinaires à l'université, comme « mathématiques et musique », car elles attirent particulièrement les jeunes filles, ou encore la possibilité de réserver certains postes aux chercheuses à la compétence reconnue, comme cela se fait aujourd'hui dans certaines universités nordiques. Favorable aux quotas de femmes et aux propositions de carrières aménagées dans la recherche scientifique, la sociologue Catherine Marry s'interroge néanmoins sur les limites d'une telle approche : *« Est-ce finalement une bonne idée d'inciter les femmes à choisir les sciences dures plutôt qu'autre chose ? Pourquoi devrait-on forcément orienter les filles vers ces disciplines, sous prétexte qu'elles sont prestigieuses ? N'est-il pas plus urgent de réfléchir aux métiers des sciences sociales ou du vivant, où se trouvent majoritairement les femmes aujourd'hui et à les revaloriser ? »*

Pascale Desclos

Le cerveau a-t-il un sexe ?


VASABII-123RF/RUSKPP-123RF

Puisque l'humanité se divise en femmes et en hommes (à parts égales qui plus est), n'y aurait-il pas de grandes chances que le cerveau soit, lui aussi, féminin ou masculin ? Parmi les premiers à suivre ce raisonnement, le philosophe François Poullain de la Barre conclut, en 1673, que *« l'anatomie la plus exacte ne nous fait remarquer aucune différence dans cette partie entre les hommes et les femmes ; le cerveau de celles-ci est entièrement semblable au nôtre »* et qu' *« il est aisé de remarquer que les différences des sexes ne regardent que le corps, l'esprit n'a point de sexe »*. Poullain de la Barre se prévaut de la science… mais promeut des idéaux égalitaires. Il va sans dire que, esprit des Lumières ou non, d'autres savants contestent formellement cette conclusion.

Deux cents ans plus tard, les moyens d'examiner le cerveau ne sont, en pratique, guère plus performants et l'égalité des aptitudes cognitives est loin de s'être imposée. C'est même l'opinion contraire qui domine. Ainsi, le sociologue Gustave Le Bon, auteur de *Psychologie des foules*, ne s'embarrasse pas de nuances quand il écrit, en 1879, que *« tous les psychologistes* [sic] *qui ont étudié l'intelligence des femmes ailleurs que chez les romanciers et les poètes reconnaissent aujourd'hui qu'elles représentent les formes les plus inférieures de l'évolution humaine et sont beaucoup plus près des enfants et*

Y a-t-il des différences biologiques innées entre cerveaux masculin et féminin ? Des neurobiologistes le prétendent, tandis que d'autres pointent la faiblesse scientifique de leurs études. Entre les deux camps, la controverse reste vive.



Grâce à l'imagerie cérébrale, les neuroscientifiques plongent au cœur de la matière grise pour décrypter les différences dans nos aptitudes cognitives.

des sauvages que de l'homme civilisé ». Paul Broca, le célèbre neurologue français, s'exprimait, sur le sujet, avec un ton moins tranchant. Il n'en concluait pas moins, en 1861, fort de l'observation de cerveaux *post mortem*, qu' « *il est permis de supposer que la petitesse relative du cerveau de la femme dépend à la fois de son infériorité physique et de son infériorité intellectuelle* ».

Qu'en est-il de nos jours ? L'imagerie cérébrale plonge dans l'activité des neurones en temps réel, la génétique et la microbiologie éclairent les liens entre biologie et développement. Des études suggèrent que certaines pathologies cérébrales se distribueraient inégalement selon le sexe. Mais que dit la science des aptitudes cognitives féminines et masculines ? Les ouvrages de vulgarisation ou de « neurocoaching » suggèrent un consensus scientifique : les femmes seraient plus douées pour le langage, les hommes plus performants en raisonnements spatiaux ou mathématiques, les deux sexes inégalement enclins à l'empathie…

Pourtant, à lire les méta-analyses et les détails des recherches menées, il s'avère que les études publiées dans les revues scientifiques sont bien souvent contradictoires. Tout comme la plupart des expériences menées chez l'animal. Les comportements de la ratte ou du campagnol (star des expériences manipulant des taux d'hormones)



Bien qu'elle ne soit pas prouvée clairement par la science, l'idée d'une différenciation biologique face à l'apprentissage reste ancrée dans les esprits.

LE CERVEAU ÉVOLUE TOUT AU LONG DE LA VIE, PARFOIS MÊME À L'ÉCHELLE DE QUELQUES JOURS

peuvent-ils vraiment, du reste, nous éclairer sur les modes de raisonnement humain ? Les groupes de personnes étudiées dans des scanners sont en général très homogènes, observés pendant un temps court. Les différences observées reflètent-elles vraiment des divergences persistantes, présentes dans toutes les cultures ? Rien n'est moins sûr. Pourtant, l'idée qu'il y aurait des différences biologiques bien établies par la science reste ancrée dans les esprits. Pourquoi ?

Gina Rippon, professeure de neuro-imagerie cognitive à l'université d'Aston à Birmingham (Grande-Bretagne) livre des pistes dans son ouvrage *The Gendered Brain*, paru en février dernier. Facilité et confort font, selon elle, persister des « neuromythes » sur les différences sexuelles : les idées simples et conformes aux préjugés se diffusent mieux et ignorent la diversité et la fragilité des résultats des recherches. « *Aucune découverte conclusive n'a pu être établie à propos de différences cérébrales liées au sexe* », relevait pour sa part, dans la revue *Nature*, Lise Eliot, chercheuse en neurosciences, professeure à l'université de science et médecine Rosalind Franklin de Chicago, dans un article accompagnant la parution du livre de Gina Rippon. Lise Eliot est elle-même auteure de *Cerveau rose, cerveau bleu – Les neurones ont-ils un sexe ?*, dans lequel, elle aussi, démentait déjà de nombreuses « découvertes ». Les deux chercheuses défendent ainsi une approche critique de la recherche sur les différences cognitives entre les sexes. Leur démarche s'apparente au réseau de neuroscientifiques féministes Neurogenderings, dont est membre Gina Rippon ou, en France, la neurobiologiste Catherine Vidal. Outre leur combat contre les neuromythes, ces chercheuses insistent sur l'importance de la plasticité cérébrale : le cerveau évolue tout au long de la vie, parfois même à l'échelle de quelques jours. Des connexions se créent, disparaissent, se renforcent… Si bien, disent-elles, qu'observer une différence (de structure, de connectivité, de comportement) entre deux groupes – de mâles et de femelles, d'hommes et de femmes – a peu de chance de renseigner sur des différences persistantes, fondamentales, indépendantes du contexte (lire l'encadré « La méthodologie au cœur du débat », ci-contre). Si des différences se laissent mesurer, disent-elles, elles sont d'abord le fruit du poids des genres, dans nos sociétés, sur le développement du cerveau – et non le résultat d'un « plan » fixé à la naissance.

À l'évidence, leurs voix ne sont pas à l'unisson de celles d'autres neuroscientifiques contemporains. Comme celle de Jacques Balthazart, directeur de recherche au centre interdisciplinaire de recherche biomédicale de l'université de Liège. Dans son livre *Comment le cerveau devient masculin*, publié dans la foulée de celui de Gina Rippon, le neuro-endocrinologue belge admet volontiers que la *« force de la preuve »* des études sur les liens entre cerveau et sexe est modeste. « *Bien que les hommes soient en moyenne plus performants que les femmes dans les tâches de rotation mentale et les femmes plus douées pour les tâches verbales*, explique-t-il par exemple, *il est tout à fait possible de*

À LIRE

- *The Gendered Brain. The New Neuroscience that Shatters the Myth of the Female Brain*, de Gina Rippon, The Bodley Head, 2019 (non traduit).
- *Quand le cerveau devient masculin*, de Jacques Balthazart, Humensciences, 2019.
- *Hormones, sexe et cerveau*, de Rebecca M. Jordan-Young, Belin, 2016.
- *Cerveau rose, cerveau bleu : les neurones ont-ils un sexe ?*, de Lise Eliot, Robert Laffont, 2011.

F. LEVILLAIN-SIGNATURES

trouver des hommes incapables d'opérer des rotations mentales ou des femmes au vocabulaire plus pauvre que la moyenne [...] *Toutes les différences cognitives jusqu'à présent mises au jour entre les deux sexes sont de faible "taille d'effet".* » Comprendre : les différences entre deux hommes ou deux femmes pris au hasard, peuvent être plus marquées que les différences moyennes entre les hommes et les femmes en général. Ce qui n'empêche pas ce spécialiste des interactions entre hormones stéroïdiennes et cerveau de faire valoir son argument maître : le cerveau humain se développe sous l'influence des hormones stéroïdes, notamment la testostérone. Or, insiste Jacques Balthazart, le « bain » hormonal serait fortement différencié entre mâles et femelles, humains inclus... entraînant ainsi un fonctionnement cérébral nécessairement sexué. Et le chercheur de faire entendre son hypothèse essentielle : « *Si on réalisait l'expérience purement théorique qui consisterait à élever de façon strictement identique des enfants des deux sexes, on n'aboutirait pas à des adultes identiques.* »

LE FUTUR DU GENRE EN NEUROSCIENCES

Prendre cette expérience au pied de la lettre conclurait-il à l'empire des sexes sur le cerveau des humains ? Ça n'est pas si évident que cela. « *Le cerveau ne se développe qu'en interaction, il se modifie et se développe tout au long de la vie. Peu de contributions sont irréversibles*, rappelle Rebecca M. Jordan-Young, sociologue des sciences médicales, professeure au Barnard College de l'université Columbia à New York, dans son livre « Hormones, sexe et cerveau ». *Même l'expérimentation animale faite sur l'organisation du cerveau a montré que les effets "définitifs" de l'exposition précoce aux hormones stéroïdiennes pouvaient être éliminés, voire inversés par des interventions assez brèves sur l'environnement physique ou social.* »

La chercheuse américaine, après examen de centaines d'études, doute que la théorie de l'imprégnation hormonale du cerveau mérite sa place dominante dans le récit scientifique des rapports entre sexe et cerveau. Et elle va plus loin. Selon elle, l'idée même de vouloir comparer des groupes d'humains (ou d'animaux) selon leur sexe ne peut pas produire de résultats probants. Pour elle, les aptitudes cognitives et les comportements sont mal saisis si l'on cherche, d'abord, à les séparer selon un axe partageant le masculin et le féminin. « *Les traits de la personnalité et les dispositions ne sont pas identiques chez tous les individus*, reconnaît-elle. *Mais on ne saisit pas bien leurs variations à travers la catégorisation binaire du genre* [...] *Nous ne sommes pas des ardoises vierges, mais nous ne sommes pas non plus des blocs-notes roses ou bleus.* »

En pratique, la chercheuse recommande de modifier largement les protocoles d'expérience en neurosciences pour étudier d'autres variables que le sexe : le contexte éducatif, l'environnement social, les pratiques culturelles, les interactions familiales... De dépasser, en somme, l'éternelle bataille de l'inné contre l'acquis, pour les réunir au contraire en un vaste espace des possibles dans lequel chacun forge son propre comportement. Qu'il soit homme ou femme.

François Lassagne

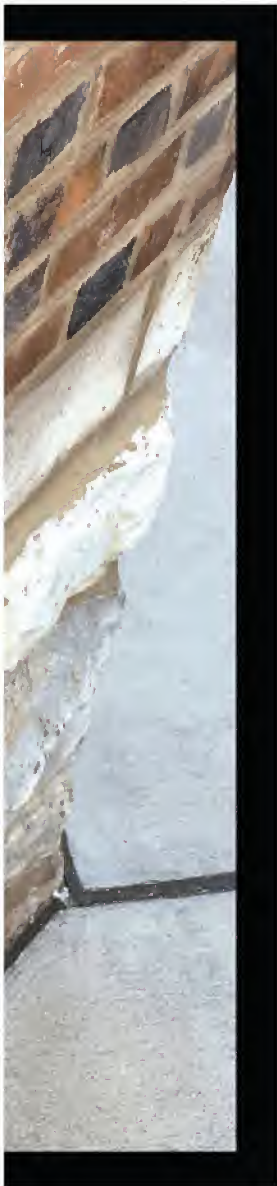
La méthodologie au cœur du débat

« *On sait pourquoi l'agressivité est masculine !* », « *On a découvert les hormones de la sociabilité !* »... Les études scientifiques qui comparent des caractéristiques neurobiologiques ou comportementales en fonction du sexe finissent le plus souvent en titres aussi frappants que définitifs. Un examen attentif déconstruit néanmoins très vite ces pseudo-certitudes. Car les publications des chercheurs ne sont jamais aussi affirmatives. D'abord parce que la plupart des différences concernent des rongeurs, pas des humains. Ensuite, parce que les biais méthodologiques sont redoutables : le phénomène observé est-il transitoire ou permanent ? Est-il lié au contexte de l'expérience, à une caractéristique particulière des groupes constitués (âge, vécu spécifique, etc.) ? Se manifeste-t-il sous des formes mâles et femelles différentes ? Si tel est le cas, passe-t-on progressivement d'une forme à l'autre, ou sont-elles indépendantes ? Nombre d'études ne donnent pas de réponse à ces questions, ouvrant la voie à des interprétations divergentes sur la nature et les origines des différences observées. Certains souligneront le poids des déterminants biologiques, d'autres celui de l'expérience vécue. D'autres encore regretteront tout simplement le manque de sérieux scientifique de l'étude.



L'histoire des femmes reste encore aujourd'hui un récit marginal

PROPOS RECUEILLIS PAR EMMANUEL MONNIER. PHOTOS : NICOLETTE BRUNER



MARGARET CARLYLE est historienne des sciences au Stevanovich Institute on the Formation of Knowledge de l'université de Chicago (États-Unis). elle s'intéresse plus précisément à l'histoire de la médecine au siècle des Lumières et à la contribution des femmes dans les sciences.

Pourquoi si peu de savantes sont-elles reconnues par le monde des sciences ? Pour des raisons historiques, bien sûr, mais aussi parce qu'elles y ont occupé une place différente de celle des grandes figures masculines. Un biais qu'analyse l'historienne Margaret Carlyle.

Cahiers de Science & Vie: Pourquoi l'histoire des sciences a-t-elle accordé si peu de place aux savantes ?

Margaret Carlyle: Il y a des raisons historiques mais aussi historiographiques, c'est-à-dire qui relèvent de la conception même que l'on se fait de l'histoire. Jusqu'aux années 1990, les historiens considéraient l'histoire des sciences comme essentiellement celle du progrès, au sens d'une progression linéaire et continue des connaissances. Et ce progrès était le fait, au fil des siècles, de génies, qui étaient avant tout des hommes. L'entrée des femmes dans ce panthéon des savants est possible mais reste exceptionnelle. Et lorsqu'une femme y entre, on insiste sur le fait qu'elle pense et agit comme un homme, qu'elle a trahi son rôle féminin. Un exemple parlant: Laura Bassi. Dans l'Italie du XVIIIe siècle, cette savante de renom était experte en physique et mathématiques. Les mêmes domaines qu'Isaac Newton, qui a consacré sa vie entière à ses recherches. Pour ses contemporains, Laura Bassi était vraiment exceptionnelle, mais on parlait d'elle comme d'une femme contre-nature, tant ses talents étaient contraires à l'idéologie de l'époque qui réservait aux femmes un rôle domestique. Elle n'avait pas d'enfant, et, comme Newton, s'est consacrée uniquement à ses recherches. Cependant elle n'est pas reconnue aujourd'hui car elle n'a pas laissé de grand théorème. Il y a aussi des raisons historiques: les grandes académies scientifiques, qui sont à l'origine des sciences modernes, étaient des milieux exclusivement masculins (lire p. 56-59). Les femmes étaient donc marginalisées dans la création des savoirs scientifiques. Et quand elles parvenaient à se faire une place, c'était en jouant des rôles d'assistantes, qui ne menaçaient pas ostensiblement le contrôle masculin des sciences.

CSV: Elles étaient donc bien présentes dans le monde scientifique, mais moins visibles ?

M.C.: Tout à fait. Pour les faire apparaître, il a fallu que l'histoire s'intéresse aux stratégies adoptées par ces femmes de sciences pour exister, et comprendre que jouer le rôle d'assistante n'était pas initialement leur ambition, qu'elles avaient une vraie motivation pour faire des sciences mais qu'elles devaient s'adapter. L'étude de ces stratégies fait partie des grandes questions d'aujourd'hui. Les femmes ont dû composer avec l'étiquette, avec les modes de sociabilité mondaine, pour lesquels elles étaient censées rester dans la sphère privée et non publique. Comment faire, dans ce cadre, des recherches scientifiques ? Madame Thiroux d'Arconville, au siècle des Lumières, réalise de véritables expériences dans son laboratoire de chimie. Officiellement, elle ne fait que traduire des ouvrages scientifiques, de chimie et d'anatomie, de savants anglais. Mais en réalité, elle a ajouté à ses traductions des notes de bas de page, très élaborées, et des discours préliminaires (pouvant aller jusqu'à une centaine de pages), où elle a pu avancer ses idées, ses expériences scientifiques et ses résultats. Des résultats qui parfois contredisaient ceux de l'ouvrage qu'elle traduisait ! Elle a donc effectué toutes ses recherches de façon anonyme, elle n'attachait pas son nom à sa publication ou à sa traduction. Cette stratégie lui permettait de faire des sciences, mais sans en avoir le crédit social. Contrairement à sa contemporaine Émilie du Châtelet, reconnue, qui a montré ses projets de recherche au grand public et rattaché son nom à ses publications. D'ailleurs, sa traduction des *Principia* de Newton fait toujours référence (lire p. 46). On commence peu à peu, depuis les années 1990, à réhabiliter toutes ces femmes et à écrire une histoire des sciences où la mixité des savoirs apparaît davantage.

CSV: Qu'est-ce qui a fait changer notre regard sur elles au début des années 1990 ?

M.C.: Après la Deuxième Guerre mondiale, l'histoire des sciences a émergé en tant que discipline. Mais on avait besoin de certitudes et d'humanisme après ces années terribles de guerre. L'histoire des sciences s'est donc focalisée sur le progrès et sur les héros, à l'image des alliés sur le front. Il fallait des gens exceptionnels, des génies invincibles. Puis, à partir des années 1970, de grands débats ont commencé à poindre, une vision plus sociale de la culture. Des domaines nouveaux se sont développés en anthropologie, en histoire, en sociologie… avec, en même temps, l'arrivée de beaucoup plus de femmes dans les rangs des professeurs universitaires. Cette combinaison de facteurs, qui a pris encore plus d'ampleur dans les années 1990, a abouti à ce qu'on appelle le *« cultural turn »*, qui fait qu'en histoire on ne s'est plus focalisé sur l'histoire militaire et politique pour parler davantage d'histoire culturelle et sociale. Le plus grand livre d'histoire des sciences de cette époque, *The Leviathan and the Air-Pump* de Steven Shapin et Simon Schaffer, décrit les recherches du chimiste anglais Robert Boyle et la Royal Society à Londres sous l'angle non pas des seules idées mais en fonction de leurs contextes historique, social et culturel. De nos jours, cette démarche n'étonne plus, mais au début des années 1990 elle était vraiment nouvelle. On a changé la méthodologie pour reconstruire une autre histoire, avec de nouveaux chercheurs,



L'utopie qui doit nous guider, c'est d'avoir une science démocratique

et notamment plus de chercheurs femmes, qui ont posé des questions différentes, les amenant à écrire un autre récit des sciences, dont les femmes faisaient partie sans être forcément considérées comme des génies, d'ailleurs.

CSV: Cette histoire des sciences accordait donc plus d'importance aux enjeux de pouvoir, pour lesquels les femmes étaient peu armées…

M.C.: Lorsqu'on ne fait pas partie des gens qui ont une légitimité pour faire des sciences, l'ambition est forcément limitée. On veut d'abord faire partie du club, et non être source de difficultés, susciter des débats ou des controverses. Les femmes scientifiques, pour entrer dans un laboratoire et développer leurs recherches, ont donc dû prouver qu'elles étaient très douées, mais aussi qu'elles causaient peu de problèmes.

CSV: Les historiennes des sciences sont-elles confrontées aux mêmes difficultés que les femmes dont elles décrivent justement l'histoire?

M.C.: En Amérique du Nord, la situation a beaucoup évolué. De nombreuse s historiennes sont devenues de grandes chercheuses dans de prestigieuses universités comme Harvard, Princeton, etc. Mais c'est un processus qui prend du temps. L'histoire des femmes reste un récit marginal alors qu'il devrait faire partie de l'histoire ordinaire, normale. J'aimerais bien, un jour, ne plus voir l'histoire des femmes considérée comme une spécialité.

CSV: Cette rareté des modèles féminins dans l'histoire des sciences explique-t-elle que les sciences dites «dures» attirent toujours peu les femmes?

M.C.: L'histoire des sciences laisse croire, en effet, que la poursuite de carrière dans ces domaines (la physique et les mathématiques) demande toujours d'être un génie isolé, ce qui n'attire sans doute pas les femmes. Peut-être que c'est dans un contexte de laboratoire, plus présent en biologie ou en chimie, que les femmes réalisent mieux leur potentiel, parce qu'elles n'osent pas se présenter comme des génies. Un autre grand problème, à mon avis, est que la construction des savoirs scientifiques s'appuie sur des modèles et des métaphores. Ce sont ces modèles qui, depuis le XVIe siècle, ont façonné la grande révolution scientifique en Occident. Or ces derniers sont conçus par des hommes. Cela a des conséquences. Par exemple, en biologie, pour la fécondation humaine, on parle depuis le XIXe siècle de la pénétration de l'ovule par le sperme. Et on dit que c'est un processus analogue à la pénétration mécanique de l'accouplement. Pourtant, des biologistes ont découvert depuis les années 1990 que l'ovule joue un rôle beaucoup plus actif, que c'est lui qui attire ou repousse le sperme. Malgré cela, la métaphore de la pénétration persiste, surtout dans les manuels de biologie, qui sont principalement rédigés par des hommes.

CSV: Est-ce à dire que les sciences seraient différentes si elles étaient davantage conçues par des femmes?

M.C.: Historiquement rien ne permet de l'affirmer. Il est impossible de réécrire l'histoire pour révéler ce qu'aurait pu être une fondation féminine des sciences. Mais il est clair qu'une grande partie des recherches scientifiques résulte de questions particulières. La méthode scientifique consiste à poser des questions, puis à utiliser des protocoles expérimentaux pour chercher une réponse. Le point important est donc de savoir qui a le pouvoir de poser des questions. Les hommes et les femmes posent-ils des questions différentes? Pour revenir à cette idée de modèles et de métaphores, c'est ça qui est en grande partie masculin ou féminin dans la création des sciences. Ce ne sont pas forcément les méthodes mais la façon de présenter les résultats, à l'aide de modèles et de métaphores, qui privilégient un point de vue masculin du monde.

CSV: En quoi est-ce important, finalement, d'avoir plus de femmes scientifiques?

M.C.: Plus il y a de femmes en sciences, et de femmes qui s'inscrivent dans les échelons les plus élevés, plus les horizons de la communauté scientifique s'élargissent par le simple fait qu'on gagne des points de vue différents, qui sont peut-être absents dans les laboratoires ou les programmes de recherche traditionnels. Ce ne sont pas nécessairement les résultats qui seront différents, mais les questions que l'on pose et les points de vue utilisés. En fait, le vrai défi n'est pas d'avoir plus ou moins de femmes mais de rassembler la plus grande diversité possible dans l'équipe. La science se construit toujours dans un contexte social et politique, et elle touche aujourd'hui tout le monde dans son quotidien. Donc, c'est extrêmement important qu'elle se construise sur des bases démocratiques. L'utopie qui doit nous guider, c'est d'avoir une science démocratique, où l'on pose des questions qui servent à la société dans sa globalité et non à une petite partie, quelle qu'elle soit.

Profitez d'une offre exceptionnelle !



Photo non contractuelle. Image : istockphotos.com

8 numéros par an

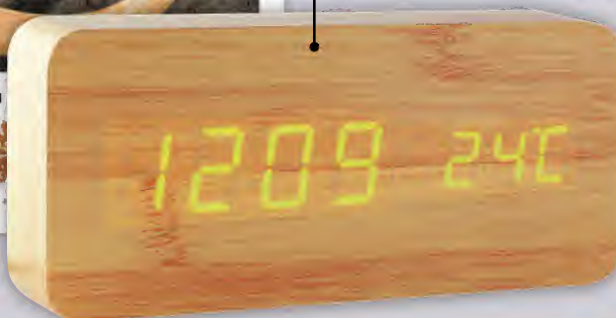


Le réveil design

Activez l'écran LED en tapant dans vos mains.

- > L'affichage LED vous donne l'heure, la date et la température.
- > 3 alarmes programmables pour se réveiller.
- > Fonctionne avec 3 piles AAA (non fournies) ou un câble USB (fourni).

Prix public : 20€.



-40% de réduction

LES AVANTAGES DE L'ABONNEMENT

- **D'ÉCONOMIES :** Vous bénéficiez d'une **réduction par rapport au tarif kiosque.**
- **DE CONFORT :** Vous recevez votre magazine chez vous **en avant-première.**
- **DE SOUPLESSE :** Vous pouvez **arrêter votre abonnement à tout moment** sur simple courrier.
- **DE MOBILITÉ :** Avec votre abonnement papier, **vous bénéficiez de la version numérique offerte.**



BULLETIN D'ABONNEMENT

à retourner sous enveloppe affranchie à : Service abonnements Les Cahiers de Science&Vie - CS 90125 - 27091 Evreux Cedex 9



Découvrez toutes nos offres sur **KiosqueMag.com**

P186

1 Je choisis mon offre d'abonnement et mon mode de paiement :

☐ **Offre LIBERTÉ :** -40%

8 n° des Cahiers de Science&Vie par an **+ le réveil** pour **5,40€** par numéro au lieu de ~~9€~~* par numéro sans engagement.

Résiliable à tout moment sans frais. [931824]

Je complète l'IBAN et le BIC à l'aide de mon RIB et je n'oublie pas de **joindre mon RIB**.

IBAN : ____

BIC : ____ 8 ou 11 caractères selon votre banque

Tarif garanti 1 an, après il sera de 4,85€ par numéro. Vous autorisez Mondadori Magazines France, société éditrice des Cahiers de Science&Vie à envoyer des instructions à votre banque pour débiter votre compte, et votre banque à débiter votre compte conformément aux instructions de Mondadori Magazines France. Créancier : Mondadori Magazines France 8, rue François Ory - 92543 Montrouge Cedex 09 France Identifiant du créancier : FR 05 ZZZ 489479

☐ **Offre CLASSIQUE avec le réveil :** -40%

8 n° des Cahiers de Science&Vie **+ le réveil** pour **43€** au lieu de ~~72€~~. [931832]

☐ **Offre 1 AN SIMPLE :** -25%

8 n° des Cahiers de Science&Vie pour **39€** au lieu de ~~52€~~. [931840]

Je choisis mon mode de paiement :

☐ **Par chèque bancaire** à l'ordre des Cahiers de Science&Vie

☐ **Par carte bancaire :** ____

Expire fin : __ / __ Cryptogramme : ___

Dater et signer obligatoirement :

À : ____

Date : __ / __ / ____

Signature :

2 J'indique les coordonnées du bénéficiaire de l'abonnement :

Nom : ____ Prénom : ____

Adresse : ____

CP : ____ Ville : ____

Date de naissance : ____

Tél.: ____ Mobile : ____

Email : ____

Indispensables pour gérer mon abonnement et accéder aux services numériques.

☐ J'accepte d'être informé(e) des offres des partenaires des Cahiers de Science&Vie (groupe Mondadori). ☐ J'accepte de recevoir des offres de nos partenaires (hors groupe Mondadori).

*Prix de vente en kiosque. Offre valable en France métropolitaine jusqu'au 31/08/2019. Vous pouvez acquérir séparément Les Cahiers de Science&Vie au prix de 6,50€ et le réveil au prix de 20€ [931857] frais de port non inclus. Votre abonnement et votre réveil vous seront adressés dans un délai de 4 semaines après réception de votre règlement. En cas de rupture de stock, un produit d'une valeur similaire vous sera proposé. Vous disposez d'un droit de rétractation de 14 jours à compter de la réception du magazine et du réveil en notifiant clairement votre décision à notre service abonnements ou via le formulaire de rétractation accessible dans nos CGV sur le site www.kiosquemag.com. Les informations recueillies à partir de ce formulaire font l'objet d'un traitement informatique destiné à Mondadori Magazines France pour la gestion de son fichier clients par le service abonnements. Conformément à la loi « informatique et libertés » du 6 janvier 1978 modifiée, vous disposez d'un droit d'accès et de rectification aux informations qui vous concernent en écrivant à l'adresse d'envoi du bulletin.

VOTRE COLLECTION



N°183
La "vérité"



N°182
Femmes de guerre



N°181
Hommes de génie



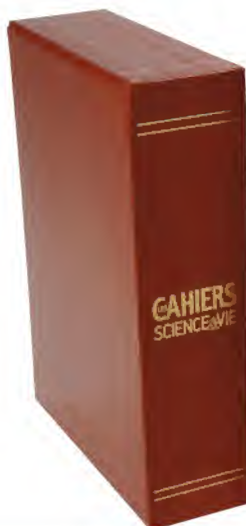
N°180
Miracles face à la science



N°175
La mort du roi



N°174
L'occident et la nature



RELIURES

Préservez votre collection des *Cahiers de Science&Vie* !

Format coffret, simili cuir, gravure dorée. Contient 1 an de lecture.

15€

LA RELIURE DES ***CAHIERS DE SCIENCE&VIE***

POUR COMMANDER ET S'INFORMER



Par courrier : Renvoyez le bon de commande avec votre règlement à : **La Boutique Les Cahiers de Science&Vie CS 90125 - 27091 Evreux Cedex 9**



Par téléphone au **01 46 48 48 83** du lundi au samedi de 8h à 20h. (paiement par CB uniquement)



Retrouvez plein d'autres produits sur : **https://www.kiosquemag.com**

BON DE COMMANDE

Retournez ce bon à La Boutique Les Cahiers de Science&Vie - CS90125 - 27091 Evreux Cedex 9

Anciens numéros *Les Cahiers de Science&Vie*

N°	Qté	N°	Qté	Prix	Sous-total
170	x	171	x	5,95€ (l'unité)	
172	x	173	x		
174	x				
175	x	176	x	6,50€ (l'unité)	= €
177	x	178	x		
179	x	180	x		
181	x	182	x		
183	x	184	x		
185	x				
reliure	**Réf.**	**Qté**		**Prix**	**Sous-total**
Reliure Cahiers de Science&Vie	360.503	x		15 €	= €
				SOUS-TOTAL	**€**
FRAIS D'ENVOI (cochez la case de votre choix)	☐ Envoi normal				**6,90€**
	☐ Ma commande atteint 49€ : Envoi normal				**GRATUIT**
Frais d'envoi offerts dès 49 € de commande !				**TOTAL**	**€**

offre valable jusqu'au 31/08/2019 inclus en France métropolitaine. Vous disposez d'un droit de rétraction de 14 jours à compter de la réception de votre premier magazine en notifiant clairement votre décision à notre service client ou via le formulaire de rétractation accessible dans nos CGV [https://www.kiosquemag.com/conditions-generales/].Les informations recueillies à partir de ce formulaire font l'objet d'un traitement informatique destiné à la société Mondadori Magazines France SAS, 8, rue François Ory 92543 Montrouge Cedex pour la gestion de votre commande. Les destinataires des données sont les services du marketing direct. Conformément à la loi « informatique et libertés » du 6 janvier 1978 modifiée, vous disposez d'un droit d'accès et de rectification aux informations qui vous concernent. Vous pouvez accéder aux informations vous concernant en vous adressant à relations.clients@mondadori.fr J'accepte que mes données soient cédées à des tiers en cochant la case ci-contre ☐ Conformément aux dispositions du Code de la consommation concernant le règlement amiable des litiges, Diapason adhère au Service du Médiateur du e-commerce de la FEVAD (Fédération du e-commerce et de la vente à distance) dont les coordonnées sont les suivantes : 60 Rue La Boétie – 75008 Paris http://www.mediateurfevad.fr. Après démarche préalable écrite des consommateurs vis-à-vis de Diapason, le Service du Médiateur peut être saisi pour tout litige de consommation dont le règlement n'aurait pas abouti. Pour connaître les modalités de saisine du Médiateur : www.mediateurfevad.fr/index.php/espace-consommateur.

Mes coordonnées : ☐ Mme ☐ Mlle ☐ M.

→ **Code commande : 479.196**

Nom ____________ Prénom ____________

Adresse (N° et voie) ____________

____

Code postal ______ Ville ____________

Téléphone __ __ __ __ __

Grâce à votre n° de téléphone (portable) nous pourrons vous contacter si besoin pour le suivi de votre commande.

E.mail ____________

☐ Je souhaite bénéficier des offres promotionnelles des partenaires des Cahiers de Science&Vie (Groupe Mondadori).

Je règle par chèque à l'ordre des Cahiers de Science&Vie ou par carte bancaire :

N° de carte ____ ____ ____ ____

Date de validité __ __

Cryptogramme ___ (au dos de votre CB)

Date et signature obligatoire :

Mondadori Magazines France SAS au capital de 60 557 458€ - SIRET 452 791 262 RCS Nanterre - APE 5814Z
Siège Social : 8, rue François Ory - 92 543 Montrouge Cedex

LES CAHIERS SCIENCE&VIE

HITTITES : ILS ONT DÉFIÉ LES PHARAONS

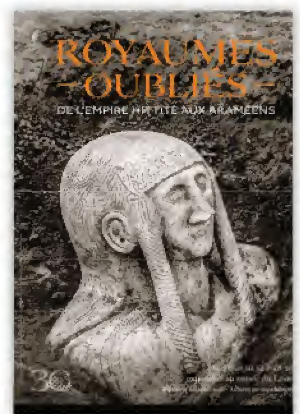
Soixante statues émiettées en quelque 27 000 fragments. Les sculptures déterrées sur le site archéologique syrien de Tell Halaf ont une histoire hors du commun. En 1911, ces statues vieilles de 3000 ans sont découvertes en parfait état par l'archéologue allemand Max von Oppenheim. Les plus imposantes sont cinq figures divines de deux à trois mètres de haut qu'il attribue au souverain araméen Kapara, installé dans la région après la chute de l'empire hittite. Quelques années après sa trouvaille, Max von Oppenheim décide de les acheminer en Europe pour les exposer à Berlin. Mauvaise idée : elles y seront réduites en morceaux lors des bombardements de la Seconde Guerre mondiale.

Au début des années 2000, le Pergamonmuseum de Berlin entame un ambitieux travail de restauration. Une à une, comme pour un puzzle géant, les milliers de pièces retrouvées dans les décombres du musée sont classées, ordonnées, rassemblées. La minutie des restaurateurs porte ses fruits : les statues de Tell Halaf retrouvent leur apparence d'origine, des figures de divinités, de lions et d'oiseaux. Avant d'intégrer la collection permanente du Pergamonmuseum, elles voyageront une toute dernière fois cet été, pour être présentées lors de l'exposition *Royaumes oubliés*, au musée du Louvre. Consacrée aux Hittites et à leurs successeurs, les Araméens, celle-ci entend en raviver le souvenir.

INJUSTEMENT MÉCONNUS

« *Jusqu'aux fouilles archéologiques entamées à la fin du XIXe siècle, et notamment celles de Max von Oppenheim, ces civilisations étaient tombées dans l'oubli* », souligne Vincent Blanchard, commissaire de l'exposition. Il faut dire que la faible importance donnée aux Hittites dans la Bible a conduit à minorer la grandeur de ce royaume. Pourtant, à la fin du IIe millénaire avant notre ère, l'empire hittite est une puissance considérable, qui s'étend de la Turquie à la Syrie actuelles, alternativement alliée et rivale de l'Égypte. Vers la fin du XIVe siècle avant notre ère, l'empereur hittite Suppiluliuma jouit d'un prestige égal à celui de Toutankhamon.

À la mort de ce dernier, sa veuve écrit à Suppiluliuma. Elle souhaite épouser l'un de ses fils. Suppiluliuma finit par accepter et lui envoie le prince



ROYAUMES OUBLIÉS, DE L'EMPIRE HITTITE AUX ARAMÉENS
MUSÉE DU LOUVRE, PARIS
Jusqu'au 12 août 2019

STATUES, STÈLES, BAS-RELIEFS… LA PLUPART DES ŒUVRES DE L'EXPOSITION SONT MONUMENTALES

R.CHIPAULT-MUSEE DU LOUVRE, DIST. RMN-GP/O. M. TESSMER BPK, BERLIN, DIST. RMN-GP/FONDATION MAX FREIHERR VON OPPENHEIM-RHEINISCH-WESTFÄLISCHES WIRTSCHAFTSARCHIV, COLOGNE

Par Laetitia Drevet

Les vestiges hittites exposés au Louvre témoignent d'un raffinement artistique digne des civilisations les plus prospères.









Tell Halaf, site majeur du patrimoine syrien, est découvert par Max von Oppenheim qui y mènera des fouilles entre 1911 et 1913.

Zannanza. Mais l'héritier hittite est assassiné en chemin, et Suppiluliuma tient les Égyptiens pour responsables. Les deux superpuissances de la région entrent en guerre : l'affrontement durera près de deux siècles. «*Dans les textes de l'époque, les deux peuples s'attribuent la victoire… Impossible de savoir qui remporta la dernière bataille !*» s'amuse Vincent Blanchard. En revanche, sur la question du passage à la postérité, c'est sans conteste l'Égypte qui triomphe.

UN DÉCLIN MYSTÉRIEUX

Il était donc grand temps de rendre aux Hittites leur grandeur passée. Pour cela, le Louvre a fait appel à des musées du monde entier, en particulier au British Museum. La plupart des œuvres de l'exposition sont monumentales : des statues d'hommes ou d'animaux (ou d'hybrides, les Hittites partagent le goût des Égyptiens pour les sphinx), des stèles funéraires et des bas-reliefs décoratifs en basalte. Sur certaines, on distingue de petits hiéroglyphes gravés dans la pierre, traces du principal système d'écriture hittite (qui recourt également à l'écriture cunéiforme pour la diplomatie et l'administration). Ces hiéroglyphes particuliers se lisent de gauche à droite puis de droite à gauche (boustrophédon). Ils furent déchiffrés au début du XXe siècle, n'ont aucun lien avec les hiéroglyphes égyptiens et leur origine est encore une énigme…

Une autre catégorie d'œuvres hittites, moins imposante mais tout aussi intéressante, est également exposée au Louvre. Il s'agit d'objets du quotidien, comme des vases ou des rhytons, un type de gobelets très en vogue au sein de l'empire. Un rhyton en forme de cerf, moulé dans l'argent et sculpté de motifs animaliers, objet rare et très précieux, a été spécialement envoyé par le Met de New York.

Si les découvertes archéologiques ont permis de mieux connaître la civilisation hittite, beaucoup de mystères persistent. De leur chute par exemple, on ne sait rien ou très peu. «*La disparition de l'empire est sans doute due à différents facteurs. L'étendue du territoire le rend difficile à gouverner. Il subit aussi des attaques de plusieurs peuples des environs, notamment ceux des rives de la mer Égée*», suppose Vincent Blanchard. Aux alentours de 1180 avant Jésus-Christ, la capitale hittite, Hattusa (en Turquie actuelle), est abandonnée par la cour, signant la fin définitive de l'empire. «*Des peuples nomades se sédentarisent et prennent alors la place des Hittites. Le territoire de l'empire est divisé en plusieurs royaumes néohittites et araméens*», raconte Vincent Blanchard. Les Hittites disparaissent mais laissent derrière eux un vaste héritage culturel, à travers leur religion notamment, un polythéisme centré autour du dieu de l'orage et de la déesse du soleil. Quant à l'écriture, leur système de hiéroglyphes va également leur survivre à travers leurs successeurs. L'héritage est aussi artistique et architectural : «*On retrouve chez les Araméens le même genre de décors monumentaux, de sculptures de plusieurs mètres de haut, de bas-reliefs en pierre*», énumère Vincent Blanchard. L'art du relief s'épanouit d'ailleurs après la chute de l'empire, à l'école de sculpture du royaume néohittite de Milid, en actuelle Turquie. Un relief en calcaire représentant une chasse au cerf, daté de neuf siècles avant notre ère, témoigne au Louvre de ce savoir-faire.

Parmi les antiques vestiges présentés, on trouve une unique œuvre contemporaine. Elle est signée de l'artiste libanais Rayyane Tabet, arrière-petit-fils du secrétaire de Max von Oppenheim. En plus des cinq statues, l'archéologue allemand avait déterré 194 orthostates, ces grandes dalles en calcaire ou en basalte qui décoraient d'images d'animaux et de divinités les murs des palais antiques. Sur 32 de ces reliefs, Rayyane Tabet a appuyé de larges feuilles de papier qu'il a recouvertes de fusain, pour en collecter l'empreinte. Comme si l'art autant que l'archéologie pouvaient donner une vie nouvelle à cette civilisation millénaire…

AUTRES EXPOS À NE PAS MANQUER



VERSAILLES. ARCHITECTURES RÊVÉES, 1660-1815. CHÂTEAU DE VERSAILLES
Jusqu'au 4 août 2019

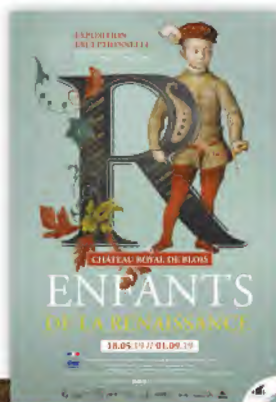
RÊVER **VERSAILLES**

Un château de Versailles comme on ne l'a jamais vu… mais comme il aurait pu être. L'exposition *Architectures rêvées* présente une centaine de projets de réaménagement entamés puis abandonnés entre l'installation de Louis XIV au palais et la fin du Second empire. À travers des dessins, des plans et des croquis, le visiteur découvre à quoi le domaine aurait ressemblé si les caprices des rois, les circonstances politiques ou les mauvaises finances du royaume n'avaient empêché ces projets de se concrétiser.

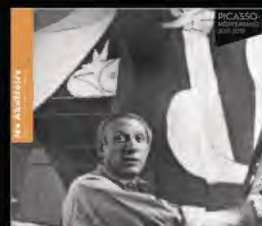
POUPONNIÈRE ROYALE À BLOIS

Les deux filles de Louis XII, les sept rejetons de François Ier, les héritiers d'Henri II et d'Henri IV… Le château de Blois fut le berceau de nombreuses têtes couronnées. Car, à la Renaissance, naître à la cour de France signifie grandir loin de ses parents. Près de 150 peintures, jouets, biberons et ouvrages retracent l'enfance des princes et princesses, de l'accouchement royal à l'apprentissage du rôle d'héritier, en passant par les jeux et délicats vêtements brodés.

ENFANTS DE LA RENAISSANCE
CHÂTEAU ROYAL DE BLOIS
Jusqu'au 1er septembre 2019







PICASSO ET L'EXIL
MUSÉE DES ABATTOIRS, TOULOUSE
Jusqu'au 25 août 2019



PICASSO ENGAGÉ

En 1939, Picasso fait le vœu de ne pas revenir en Espagne tant que Franco sera au pouvoir. Le peintre donne alors un tournant politique à ses toiles, dénonçant la violence de la guerre d'Espagne, puis de la Seconde Guerre mondiale. À Toulouse, le musée des Abattoirs réunit un ensemble d'œuvres reflétant l'engagement pour la paix du peintre en exil. Et Picasso n'est pas le seul artiste à désavouer le régime franquiste : une trentaine d'entre eux, dont Joan Miro et Robert Capa, sont exposés à ses côtés. Nostalgique de son pays, Picasso s'est toutefois beaucoup inspiré de la culture espagnole dans sa peinture, comme en témoigne sa fascination pour la corrida. Il mourut en 1973 sans jamais revoir sa terre natale.

LA LUNE, DU VOYAGE RÉEL AUX VOYAGES IMAGINAIRES
GRAND PALAIS, PARIS
Jusqu'au 22 juillet 2019



OBJECTIF **LUNE**

Il y a tout juste cinquante ans, en juillet 1969, Neil Armstrong accomplissait un fantasme vieux comme l'humanité : poser un pied sur la Lune. Pour célébrer l'exploit, le Grand Palais organise un voyage dans le temps, au départ de la mission Apollo 11 et à destination de la Grèce antique. Le musée a rassemblé 190 peintures, sculptures, cartes, photographies et vidéos inspirées par cet astre familier et venues du monde entier. On y croisera, entre autres, Stanley Kubrick, Tintin, Auguste Rodin, Marc Chagall, Galilée et des divinités grecques et égyptiennes. Des œuvres contemporaines leur répondent tout au long du parcours. Le voyage s'achève sur une sculpture poétique d'Antonio Canova représentant le berger grec Endymion assoupi sous le regard protecteur de la Lune.

ÉMOTIONS ET ÉQUATIONS

Au-delà de l'irrépressible « eurêka ! » de la découverte, les savants ont-ils vraiment des émotions ? Et si oui, pourquoi cette dimension est-elle si peu mise en avant, voire niée, au profit d'une conception désincarnée de la rigueur et de l'objectivité ?

Telles sont les questions que se pose Françoise Waquet dans cet ouvrage. Aujourd'hui comme aux XVIIe et XVIIIe siècles, ces émotions crèvent les yeux, souligne-t-elle. En piochant dans l'histoire des sciences, elle en donne de savoureux exemples. Comme cette anecdote relative à Jean-Baptiste Morgagni (1682-1771), médecin italien considéré comme l'initiateur de l'anatomie moderne. Au début de sa carrière, il est l'élève et l'assistant du médecin Antonio Maria Valsalva. En 1706, Morgagni soumet à son maître un manuscrit pour publication. Valsalva le refuse pour insuffisance de preuves avec une remarque, « *J'aime Morgagni mais je préfère la vérité* », qui « crucifie » ce dernier. Des années plus tard, il avoua avoir supporté cette rebuffade « *sans rien dire mais difficilement* ».

Les émotions liées au travail scientifique ne sont pas toujours négatives. Au début du XVIIIe siècle, Fontenelle observe avec stupéfaction le mathématicien Pierre Varignon (1654-1722), qui passe l'essentiel de ses nuits à travailler : « *Il en sortait gai et vif, encore plein des plaisirs qu'il avait pris et impatient de recommencer. Il riait volontiers en parlant de géométrie et, à le voir, on eût cru qu'il la fallait étudier pour bien se divertir...* »

Que la science soit agitée de passions, comme toute activité humaine, n'est-ce pas un truisme ? Non, car nous ressentons toujours une sorte d'étonnement amusé en lisant ces récits sur les mouvements affectifs qui agitent les grands scientifiques. Tout se passe comme si nous avions intériorisé que la science, pour être objective, devait être désincarnée. Et ce présupposé est datable. C'est à partir de 1850, montre Françoise Waquet, que s'impose cette notion d'objectivité-désincarnation. On explique alors qu'un scientifique doit gommer sa personnalité pour faire advenir « *un moi scientifique, un moi de travail, un moi sans subjectivité* ». L'abaissement de la subjectivité est donc le revers de cette sanctification de l'objectivité : « *la subjectivité apparaît ici comme l'ennemi intérieur* ».

Or, comme l'ont remarqué d'autres spécialistes de la question, tel Alan M. Gross, cette objectivité se concentre moins sur la neutralité du scientifique que sur l'abstention délibérée de toute émotion. C'est pourquoi elle apparaît surtout comme « *une invention rhétorique* » qui repose sur « *un mythe où apparemment la raison subjugue les passions* ». Cette objectivité ainsi conçue s'impose partout, dans les sciences dures comme dans les sciences humaines. À Berlin, Otto Rank (1884-1939), fondateur de l'histoire scientifique, affirme même à ses disciples qu'il faut « *éteindre sa propre personnalité* » pour



UNE HISTOIRE ÉMOTIONNELLE DU SAVOIR
XVIIe-XXIe siècle
FRANÇOISE WAQUET
CNRS Éditions, 2019

pouvoir prétendre à l'objectivité. Et cette disposition continue de prévaloir au XXe siècle. Dans les années 1950 est formalisée une norme qui fait encore autorité aujourd'hui. Elle s'intitule Imrad (acronyme d'*Introduction, Method, Result And Discussion*) et obéit, comme l'écrit Françoise Waquet, à «*une convention d'impersonnalité*». Tout chercheur doit s'en tenir à une écriture modeste, bannissant le moi, sans effets de style et autres ornements. Cette impersonnalité, ajoute l'historienne, est renforcée par l'usage obligé de l'anglais scientifique, devenu le discours international de la science «*qui a imposé un ensemble de traits stylistiques allant dans le sens d'un décapage de tout élément personnel et émotionnel*».
Est-on allé trop loin dans cet idéal d'objectivité désincarnée? On assiste en tout cas depuis quelques années à une sorte de retour du refoulé. L'historienne Arlette Farge, dans *Le Goût de l'archive* (éd. Points, 1997), donne à voir les dimensions émotionnelles de son travail de déchiffrage. D'autres, tel Ivan Jablonka, vont plus loin. Dans un ouvrage manifeste, *L'histoire est une littérature contemporaine* (éd. Seuil, 2014), il défend la thèse d'un historien jouant à fond son «je» au cœur de son sujet d'étude, au risque que le narcissisme envahisse parfois ses analyses. En analysant et en interrogeant les coulisses affectives du monde savant, Françoise Waquet ne fait pas tomber la science de son piédestal mais lui permet au contraire de gagner en humanité.
Alain Dreyfus



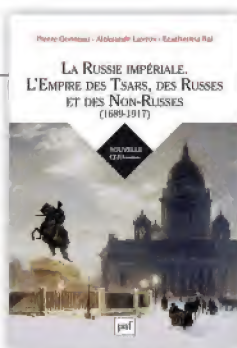
T.S JORION-CENTRE DES MONUMENTS NATIONAUX



LE CHÂTEAU D'AZAY-LE-RIDEAU
MARION BOUDON-MACHUEL (DIR.)
Éditions du patrimoine, 2018

UN CHÂTEAU **SUR L'EAU**

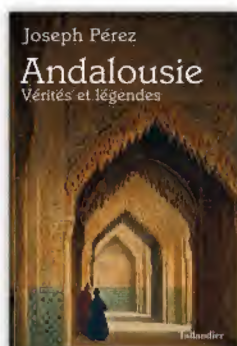
Ce château nous semble d'une beauté miraculeuse, par la perfection de ses lignes et par son insertion dans le paysage. On dirait qu'il flotte sur un nénuphar. Au départ, pourtant, sa construction répond à des considérations plus stratégiques que paysagères: situé à l'extrémité orientale d'une île formée par les deux bras de l'Indre, le lieu est le seul point de franchissement du fleuve entre Chinon et Tours. Si le château est devenu un emblème de la Renaissance, son histoire commence au Moyen Âge, lorsqu'Hugues Ridel devient Seigneur d'Azay (XIIe siècle). La ville adopte alors son nom de famille (Ridel) pour devenir Azay-le-Rideau. Au XVIe siècle, ce château est totalement remanié par Gilles Berthelot, financier de François Ier. Ainsi, Azay-le-Rideau, à la différence de Chenonceau ou de Blois, n'est pas un château d'origine royale. Gilles Berthelot transforme Azay en château d'avant-garde en associant «*verticalisme et transparence chers aux Français et nouveautés venues d'Italie*», soulignent les historiens de l'art Xavier Pagazani et Jerôme Salmon. C'est au XIXe siècle que la bâtisse va prendre son aspect actuel, alors qu'elle est la propriété de la famille Biencourt depuis 1791. Les Biencourt seront à l'origine d'un certain nombre de modifications et de restaurations, notamment concernant ses espaces intérieurs, qui vont être préservés. Avec la restauration de 2015-2017, menée sous l'égide des Monuments nationaux, le château a retrouvé son incomparable éclat. Ce dont témoignent avec éloquence les magnifiques photos du livre. **J.-F. M.**



LA RUSSIE IMPÉRIALE
L'empire des Tsars, des Russes et des Non-Russes (1689-1917)
PIERRE GONNEAU, ALEKSANDR LAVROV ET ECATHERINA RAI
Presses universitaires de France, 2019

ENTRE **DEUX CONTINENTS**

La Russie est-elle européenne ou asiatique? Trois spécialistes proposent une analyse au long cours de cette vieille dialectique, du règne de Pierre le Grand à l'abdication de Nicolas II. Tous les aspects de la question sont traités dans cette imposante synthèse: la politique internationale, qui voit la Russie devenir après le congrès de Vienne (1815) le gendarme de l'Europe, la colonisation de l'immense espace sibérien, concomitante de la seconde expansion coloniale des puissances européennes, ou encore la pesanteur des hiérarchies sociales et de l'autocratie tsariste, réfractaire à toute forme d'État de droit. Très dense, rédigé à partir de cours de ses trois auteurs dans des universités allemandes, autrichiennes, françaises et russes, ce livre s'appuyant sur 40 pages de bibliographie en plusieurs langues est une somme précieuse pour tout passionné de l'histoire de la Russie. De ces trois siècles, qui ont fait d'un pays arriéré une puissance mondiale, demeure *«une conception centralisée et autoritaire du pouvoir, assise sur un appareil bureaucratique et policier pléthorique»*. **Nicolas Chevassus-au-Louis**



ANDALOUSIE
Vérités et légendes
JOSEPH PÉREZ
Tallandier, 2018

L'INVENTION **DE L'ANDALOUSIE**

Les millions de touristes qui affluent chaque année vers l'Andalousie, pour profiter de son soleil mais aussi pour découvrir son histoire, devraient lire cet ouvrage. En 256 pages, index compris, Joseph Pérez, auteur de plusieurs livres sur l'histoire de l'Espagne, met à mal certaines légendes relatives au pays de Carmen, et excelle à en raconter la construction. Le terme d'«*al-Andalus*» apparaît en 716 dans un texte arabe, pour désigner la province, jusque-là connue sous le nom latin de *Spania*, que viennent de conquérir les armées venues d'Afrique du Nord. L'histoire de l'Andalousie est intimement liée à ces siècles de domination musulmane, qui lui ont laissé ses plus beaux monuments à Cordoue, capitale du califat, et à Grenade. Mais manquent à ce tableau deux autres villes emblématiques: Séville, cité «des gitans, du flamenco et de la tauromachie», et Cadix, aujourd'hui négligée mais jadis plaque tournante du commerce transatlantique. *«L'unité administrative et politique de l'Andalousie est récente. Sa personnalité culturelle ne l'est pas moins»*, écrit Pérez, qui relève que c'est à la fin du siècle des Lumières qu'émerge la notion de tradition andalouse, utilisée comme arme politique contre la volonté modernisatrice des élites madrilènes.
Comme dans toute «*invention de la tradition*», pour reprendre les termes d'Eric Hobsbawm, historien britannique, plusieurs versions de ce mythe fondateur coexistent. Pour les plus conservateurs, du national-catholicisme de Franco à l'actuel parti d'extrême droite Vox (qui a connu ses premiers succès électoraux en Andalousie avant d'obtenir 24 députés aux élections de 2019), la province incarne l'esprit de la nation espagnole, qui se serait construit par sa résistance aux influences extérieures, dont celle de l'islam. Pour des courants progressistes, l'Andalousie incarne au contraire une Espagne composite, nourrie d'influences variées. Proclamé Père de la patrie andalouse en 1983, Blas Infantes, fusillé par les franquistes en 1936, avait ainsi théorisé l'identité nationale de la province, jusqu'à lui proposer un drapeau vert et blanc, couleurs des deux principales dynasties musulmanes régnant sur l'Andalousie que furent les Omeyyades et les Almohades. L'efficace synthèse de Pérez est à méditer à l'heure où nombre de Catalans aspirent à l'indépendance, tant elle permet de comprendre la fragilité de l'unité espagnole et sa longue construction historique.
Nicolas Chevassus-au-Louis



LA GRANDE MIGRATION
De l'Espagne à l'Amérique 1492-1700
ALAIN HUGON
Vendémiaire, 2019

DES IMMIGRÉS **VENUS D'EUROPE**

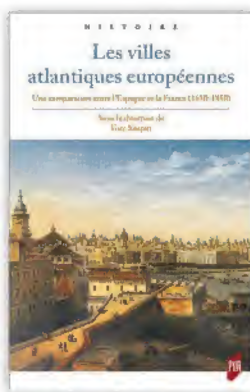
Le 26 mars dernier, le président du Mexique Andrés Manuel Lopez Obrador demandait des excuses officielles à l'Espagne et au pape pour «*les abus*» commis contre les peuples indigènes durant la colonisation de son pays, initiée il y a tout juste 500 ans. Dans toute l'Amérique latine, la mémoire des ravages des conquistadors, bien documentés par les historiens, reste vive. Mais quel a été l'impact de la colonisation sur les colonisateurs et leurs proches restés en Espagne? Tel est le judicieux décentrement que propose Alain Hugon, professeur d'histoire moderne à l'université de Caen, en questionnant la migration. Quelque 500000 personnes émigrent du royaume de Castille aux XVIe et XVIIe siècles, pour gagner le continent américain. Qui sont-elles? Hugon en dresse un portrait type: un homme jeune, célibataire, originaire du quart sud-ouest de l'Espagne, d'origine modeste mais ayant souvent un métier qualifié (marin, soldat, charpentier...) et sachant parfois lire et écrire. Ce qui les pousse à partir? La misère et les disettes, les pesanteurs de la société féodale espagnole, les récits mirifiques qui parviennent de ceux qui ont tenté l'aventure, bref, ce que résume à elle seule l'expression espagnole «*Ir a valer más*» («partir pour valoir plus»). Mais l'aventure, sans parler des dangers de la traversée, reste difficile. Le principal obstacle à franchir est le contrôle bureaucratique qu'exerce la couronne de Castille sur l'émigration. Car la monarchie redoute que le royaume ne se vide de sa population. Rétrospectivement, cette crainte s'avère infondée (la population passe de 5 millions d'habitants au début du XVIe siècle à près de 8 millions en 1712), mais elle est alors omniprésente dans les classes dirigeantes, qui s'inquiètent aussi du devenir des sujets partis dans le Nouveau Monde. À l'aube du XVIIe siècle, «*la monarchie exige des émigrants qu'ils soient mariés, afin de soutenir une émigration familiale et d'éloigner des Indes les hommes seuls, soumis aux tentations pécheresses du Nouveau Monde*». Ces dispositions seront vite contournées par l'essor d'une émigration clandestine.
Il est impossible en refermant ce livre de ne pas songer au profil des migrants qui traversent aujourd'hui la Méditerranée. Hugon ne refuse pas les résonances contemporaines de son travail, convaincu que «*l'utilité sociale de l'histoire consiste à mettre au service de la communauté une expertise des temps révolus afin de comprendre ce qui se joue dans le présent*».
Nicolas Chevassus-au-Louis



ARCHÉOTOUR
Un tour de France de l'archéologie
ANNE-LISE BAYLÉ ET MARIE DE CHERISEY
Éditions Fedora, 2019

L'ARCHÉOLOGIE AU QUOTIDIEN

Ce petit livre est aussi riche d'enseignements qu'il est modeste dans son approche et son apparence. Sous la forme d'un journal de bord tenu lors de l'été 2017 par deux étudiantes passionnées d'archéologie, Anne-Lise Baylé et Marie de Cherisey, il relate trois mois de fouilles réalisées dans quatre sites d'époques différentes : la grotte Mandrin, à Malataverne, pour le paléolithique, le site des Choffaux, à Louresse-Rochemenier, pour le néolithique, à Gergovie pour l'âge du fer et à Saint-Amé pour le Moyen Âge. Non seulement l'ouvrage montre très bien ce que signifie concrètement une campagne de fouilles archéologiques, avec ses joies (l'esprit d'équipe, l'ambiance chaleureuse) et ses difficultés (manier la truelle et le balai, déplacer des tonnes de terre et surtout nettoyer), mais il offre en plus des interviews d'archéologues et de spécialistes, ainsi que des points historiques et archéologiques qui en font autre chose qu'un *vademecum* pour archéologues en herbe. La maquette, très vivante et généreusement illustrée, rend de surcroît la lecture fort agréable. **J.-F. M.**



LES VILLES ATLANTIQUES EUROPÉENNES
Une comparaison entre l'Espagne et la France (1650-1850)
GUY SAUPIN (DIR.)
Presses universitaires de Rennes, 2019

HAUTS ET BAS DES VILLES ATLANTIQUES

Les historiens aiment à parler de « révolution atlantique » pour désigner les bouleversements politiques majeurs qui surviennent aux États-Unis et en France mais aussi aux Pays-Bas et à Haïti à la fin du XVIIIe siècle. Cet ouvrage collectif dirigé par Guy Saupin, professeur émérite d'histoire moderne à l'université de Nantes, examine sur un temps plus long les répercussions de ces révolutions atlantiques sur la géographie portuaire. En Espagne comme en France, des cités méditerranéennes, Marseille ou Barcelone, connaissent un remarquable essor lié à la réorientation des échanges vers l'Afrique et l'Asie du fait de la disparition du commerce triangulaire fondé sur la traite négrière. À l'inverse, Bordeaux ou Cadix, longtemps premiers ports de leur pays, déclinent, tandis que d'autres cités maritimes (Santander, Malaga, Le Havre...) bénéficient des nouveaux flux du commerce transatlantique. Cette étude érudite, mêlant géographie et histoire, raconte en filigrane une mondialisation, et surtout le basculement de la première mondialisation, centrée sur les Amériques, à la seconde, étendue au monde entier, génération des empires coloniaux européens.
Nicolas Chevassus-au-Louis



DE MARGUERITE DE VALOIS À LA REINE MARGOT
Autrice, mécène, inspiratrice
CATHERINE MAGNIEN ET ÉLIANE VIENNOT (DIR.)
Presses universitaires de Rennes, 2019

LA REINE MAUDITE

Depuis une vingtaine d'années, de nombreux travaux consacrés à Marguerite de Valois ont permis de rendre justice à cette reine savante mais victime d'une légende noire persistante. En quelques pages très denses au début de l'ouvrage, Éliane Viennot offre une synthèse éclairante de ce qu'un historien ou une historienne peut dire aujourd'hui sur Marguerite de Valois. Elle souligne qu'elle fut une intellectuelle, aimant les poètes et les protégeant (un article de Sophie Cinquin-Strobel est consacré aux nombreuses épîtres dédicatoires qui lui furent adressées). Elle écrivit aussi ses mémoires, publiées après sa mort en 1628, qui furent un *best-seller* du XVIIe siècle. Quant à cette légende noire dont elle fut l'objet, une « *légende frelatée* » comme l'écrit Éliane Viennot, elle a été forgée bien avant le roman d'Alexandre Dumas, *La Reine Margot* (1845). C'est en effet un ouvrage anonyme paru du vivant de la reine en 1607, *Le Divorce satyrique* (étudié dans l'ouvrage par Vladimir Chichkine), qui met en scène la légende de la frénésie sexuelle de la reine et de ses rapports incestueux avec son frère Charles IX. Et Alexandre Dumas ? On croit parfois qu'il a prêté la main à la construction de cette légende noire. Pourtant, sa *Reine Margot* évite la caricature. Comme le souligne Laurent Angard, il y montre une femme cultivée, traduisant le grec, et dotée de connaissances en médecine. Il lui donne même en une ou deux occasions une dimension féministe, notamment dans une scène étonnante où, dialoguant avec Henri de Navarre, son mari, elle laisse échapper ces mots : « *Ce n'est pas moi que je plains, mais la condition des femmes en général.* » Selon Laurent Angard, ce féminisme serait inspiré d'une femme de l'entourage de Dumas, une certaine Marie Mélanie d'Hervilly. Peintre et auteure, elle était l'épouse de Christian-Samuel Hahnemann, fondateur de l'homéopathie, dont elle tenta de poursuivre l'activité après sa mort. Mais la médecine étant alors l'apanage des hommes, elle subit de nombreuses attaques... Une inspiration qui apporte une dimension résolument romanesque à cet ouvrage en tout point stimulant. **J.-F. M.**

LES CAHIERS SCIENCE & VIE

Une publication du groupe
MONDADORI FRANCE

PRÉSIDENT Ernesto Mauri
RÉDACTION 8, rue François-Ory, 92543 Montrouge Cedex. Tél. : 01 46 48 19 88.
DIRECTEUR DE LA RÉDACTION Matthieu Villiers, assisté de Bénédicte Orselli
COORDINATION ÉDITORIALE (dossier) Emmanuel Monnier
RÉDACTION Jean-François Mondot
DIRECTRICE ARTISTIQUE Valérie Pauliac
PREMIER SECRÉTAIRE DE RÉDACTION Amélie Modenese
ICONOGRAPHE Sophie Dormoy
ONT COLLABORÉ À CE NUMÉRO
Chloé Belard, Thomas Bellour, Nicolas Chevassus-au-Louis, Anne Debroise, Pascale Desclos, Simon Devos, Laetitia Drevet, Alain Dreyfus, Aimie Eliot, François Lassagne, Fabienne Lemarchand, Marielle Mayo, Christophe Migeon, Emmanuel Monnier, Émilie Rauscher, Philippe Testard-Vaillant.
SERVICE LECTEURS sev.lecteurs@mondadori.fr
DIRECTION-ÉDITION
Directeur exécutif / Carole Fagot
Directeur d'édition / Sébastien Petit
DIFFUSION
Directeur des ventes : Christophe Chantrel
ABONNEMENTS ET DIFFUSION
Directeur marketing clients / diffusion
Christophe Ruet
ABONNEMENTS Catherine Grimaud (directrice marketing direct), Juliette Mesnil (chef de groupe marketing direct)
VENTES AU NUMÉRO
Siham Daassa (responsable diffusion marché)
BOUTIQUE ET VPC
Sandrine Tiffreau (directrice vente à distance)
Arnaud Henaff (responsable marché)
MARKETING
Responsable marketing et relations presse : Giliane Douls.
PUBLICITÉ. TÉL. 01 41 33 51 16
Directeur exécutif : Cécile Chambaudrie
Contacts Publicité : Virginie Commun (50 28), Lionel Dufour (50 19)
Planning : Angélique Consoli (53 52), Stéphanie Guillard (53 50)
Trafic : Véronique Barluet (50 12) ;
Opérations spéciales : Jean-Jacques Bénézech (19 83) Tél. : 01 46 48 48 77 fax : 01 46 48 49 98
FABRICATION Bénédicte Gaudin, Nadine Chatry
RESPONSABLE DU CONTRÔLE DE GESTION Renaud Terrade
DÉPARTEMENT INTERNATIONAL
Directeur : Andrea Albini, albini@mondadori.fr
ÉDITEUR : MONDADORI MAGAZINES FRANCE
Siège social : 8, rue François-Ory
92543 Montrouge Cedex.
Directeur de la publication : Carmine Perna
Actionnaire principal : Mondadori France S.A.S
PRÉPRESSE/PHOTOGRAVURE Sylvain Boularand, Christophe Guérin, Stéphane Mossot
IMPRIMERIE IMAYE Graphic, 96, bd Henri-Becquerel, ZI les Touches 53021 Laval.
ISSN : n° 1157-4887
Commission paritaire : n° 0521 K 79605.
Tarif d'abonnement légal : 1 an, 8 n° : 47,60 €.
Dépôt légal : juin 2019

RELATIONS CLIENTÈLE ABONNÉS
Service abonnements : Cahiers de Science & Vie
CS 90125 27091 Évreux Cedex 9.
Tél. : 01 46 48 47 87 (du lundi au samedi de 8 h à 20 h).
COMMANDES D'ANCIENS NUMÉROS ET RELIURES :
Tél. : 01 46 48 48 83 www.laboutiquescienceetvie.com
Pour l'étranger : ventes.export@mondadori.fr
ÉTATS-UNIS ET CANADA : Express Mag, 8275, Avenue Marco Polo, Montréal, QC H1E 7K1, Canada.
Tél. : 1 800 363-1310 (français) et 1 877 363-1310 (anglais). Fax : (514) 355-3332.
SUISSE : Edigroup, 39, rue Peillonnex 1225 Chêne Bourg. Tel. : 022 860 84 50 ;
mondadori-suisse@edigroup.ch.
BELGIQUE : Edigroup Belgique, Bastion Tower Etage 20 – Pl. du Champs-de-Mars 5 – 1050 Bruxelles.
Tél. : 070 233 304. mondadori-belgique@edigroup.be

Affichage environnemental
Origine du papier : Suède. Taux de fibres recyclées 0 %. Certification : PEFC. Impact sur l'eau : Ptot 0,01 kg/tonne





VIETNAM – CAMBODGE

Croisière au fil du Mékong



CROISIÈRES & VOYAGES LECTEURS



SÉLECTIONNÉS POUR VOUS PAR VOTRE MAGAZINE

SCIENCE&VIE

Les points forts de votre croisière

- Un programme **ORIGINAL** : 9 jours de croisière (8 nuits à bord) et 3 à terre (dont 2 nuits en hôtel).
- **TOUTES** les visites et spectacles inclus.
- Un tarif **SPÉCIAL LECTEURS tout compris !**
- Une croisière incontournable, **PRISÉE PAR NOS LECTEURS** depuis 2013

PRIX SPÉCIAL LECTEURS !

À partir de **2 951€** PAR PERSONNE au lieu de 3395€

13 JOURS / 10 NUITS

INCLUS vols réguliers, visites, pension complète...

Jusqu'à **606€** de réduction (déjà déduite des prix indiqués)

Voir les détails dans la brochure.

Hô-Chi-Minh (Saigon) - Phnom Penh - Temples d'Angkor

Découvrez les hauts lieux classés au patrimoine mondial de l'UNESCO au rythme des flots du Mékong :
13 jours pour découvrir la chaleureuse et trépidante **Hô-Chi-Minh-Ville,** les majestueux temples d'**Angkor,** **Phom Penh** la coloniale et sa pagode d'argent, le fascinant spectacle des **danses Khmers.**

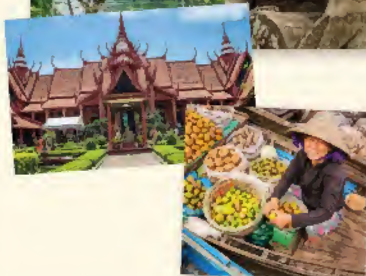
NOUVEAUTÉ 2019 - 2 conforts au choix

Classic (4 ancres) ou Premium (5 ancres)









DATES ET TARIFS(1) DES CROISIÈRES 2019/2020 (par personne au départ de Paris, en cabine double sur le pont principal)

Août à octobre 2019	Bateau	Prix/pers.	Octobre à déc. 2019	Bateau	Prix/pers.	Janv. à février 2020	Bateau	Prix/pers.	Mars à avril 2020	Bateau	Prix/pers.
Du 25/08 au 06/09	5 ⚓	3 228 €	Du 07 au 19/10	4 ⚓	3 166 €	Du 05 au 17/01	4 ⚓	3 386 €	Du 09 au 21/03	4 ⚓	3 386 €
Du 30/08 au 11/09	4 ⚓	3 166 €	Du 12 au 24/10	5 ⚓	3 166 €	Du 11 au 23/01	4 ⚓	3 386 €	Du 14 au 26/03	5 ⚓	3 558 €
Du 04 au 16/09	5 ⚓	3 393 €	Du 22/10 au 03/11	5 ⚓	3 393 €	Du 16 au 28/01	5 ⚓	3 558 €	Du 15 au 27/03	4 ⚓	3 386 €
Du 05 au 17/09	4 ⚓	3 166 €	Du 23/10 au 04/11	4 ⚓	3 166 €	Du 21/01 au 02/02	4 ⚓	3 386 €	Du 25/03 au 06/04	4 ⚓	3 386 €
Du 10 au 22/09	5 ⚓	3 393 €	Du 04 au 16/12	4 ⚓	3 386 €	Du 27/01 au 08/02	4 ⚓	3 386 €	Du 30/03 au 11/04	5 ⚓	3 228 €
Du 15 au 27/09	4 ⚓	3 166 €	Du 10 au 22/12	4 ⚓	3 166 €	Du 06 au 18/02	4 ⚓	3 386 €	Du 31/03 au 12/04	4 ⚓	2 951 €
Du 20/09 au 02/10	5 ⚓	3 393 €	Du 15 au 27/12	5 ⚓	3 393 €	Du 11 au 23/02	5 ⚓	3 558 €	Du 05 au 17/04	5 ⚓	3 228 €
Du 21/09 au 03/10	4 ⚓	3 166 €	Du 25/12 au 06/01	5 ⚓	3 738 €	Du 22/02 au 05/03	4 ⚓	3 386 €	Du 10 au 22/04	4 ⚓	3 951 €
Du 06 au 18/10	5 ⚓	3 393 €	Du 26/12 au 07/01	4 ⚓	3 546 €	Du 27/02 au 10/03	5 ⚓	3 558 €	Du 15 au 27/04	5 ⚓	3 228 €
						Du 28/02 au 11/03	4 ⚓	3 386 €	Du 16 au 28/04	4 ⚓	2 951 €

Sens en remontant : HO-CHI-MINH VILLE - SIEM REAP
Sens en descendant : SIEM REAP - HO-CHI-MINH VILLE



Appelez-nous ! cela n'engage à rien !

Téléchargez LA BROCHURE COMPLÈTE sur

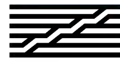
www.croisieres-lecteurs.com/csv

INFORMATIONS ET RÉSERVATIONS

01 41 33 59 00

De 9h à 18h du lundi au vendredi
et le samedi de 9h à 12h
Précisez le code **CAHIERS DE SCIENCE ET VIE**

PRÉHISTOIRE
UNE ÉNIGME MODERNE



JUSQU'AU 16 SEPTEMBRE 2019

PRÉHISTOIRE

En partenariat média avec

•4
arte
L'OBS
LES CAHIERS SCIENCE & VIE
UGC
France culture

Centre Pompidou